Die

Geschichte der Chemie.

Vom

Prof. Dr. J. R. Wagner.

Zweite vermehrte Auflage.

Leipzig
Verlag von Otto Wigand.
1855.

Vorwort.

Eine von den Wissenschaften, die, obgleich aus der Kindheit des Menschengeschlechtes stammend, erst in der neueren Zeit ihre Selbstständigkeit erlangt haben, durch das vereinte Wirken zahlreicher Kräfte aber schnell zu einem hohen Grade der Ausbildung gediehen sind, ist die Chemie. Wenn ich es versuche, mit einigen flüchtigen Umrissen die Entwickelung und das Streben der Chemie zu zeichnen, so kann es weniger meine Absicht sein, mich in breiten philosophischen Reflexionen zu ergehen, als vielmehr an der Hand der Geschichte die bestätigten Thatsachen vor Allem zu berücksichtigen und ihren Einfluß auf den Fortschritt der Wissenschaft zu schildern. Die Geschichte der Chemie ist ein wesentlicher Theil der Geschichte des menschlichen Geistes, und so dürfen wir sie nicht ausschließen aus dem Gebiete unserer Forschung. Ihre Entwickelung ist ein Spiegel von dem Geiste, welcher die Zeit beherrschte, in der sie die Gemüther der Menschen erfüllte. Und wenn wir auch die Irrthümer, in denen sie sich bewegte, erkannt haben, so dürfen wir sie doch nicht ausstreichen aus der Stelle, die sie einmal eingenommen; wir würden uns damit der Gefahr aussetzen, vielleicht ein ähnliches Schicksal von unseren Enkeln zu erleiden.

Die meisten Wissenschaften sind schon früher als die Chemie zu einer gewissen Ruhe und Abrundung gelangt, — die rein speculativen schon im grauen Alterthume, so daß unseren Tagen zum Theil nur abenteuerliche Nachgeburten vorbehalten blieben. Auch die beschreibenden Naturwissen=

schaften haben im Laufe der Zeiten mehr von Thatsache zu Thatsache, von Entdeckung zu Entdeckung fortgebaut, und mit einer Art von staunender Ehrfurcht, die uns nur zu oft bei der Betrachtung des geistes- und lebensvollen Alterthums ergreift, müssen wir anerkennen, wie vieles einem Pythagoras in der Mathematik, einem Aristoteles in der Naturgeschichte, einem Archimedes in der Physik, einem Eratosthenes in der Astronomie schon angehörte. Stille und unbemerkt, oft unter den ungünstigsten äußeren Verhältnissen, drang das Licht des gewonnenen Wissens von Volk zu Volk, von Jahrhundert zu Jahrhundert. Copernikus starb kaum gekannt, Galiläi im Gefängniß, Kepler vor Hunger, — aber ihre Lehren haben eine Welt erobert und haben schon vor einem Jahrhundert einem Newton, einem Herschel zu den größten Ehren, noch zu ihren Lebzeiten, gelangen helfen.

Nicht so in der Chemie.

Hier haben stets nur extreme Richtungen wechselweise die Herrschaft behauptet. „Bald war sie eine verachtete Beschäftigung, bald die gepriesenste Wissenschaft. Bald wird ihr aller wissenschaftlicher Charakter abgesprochen, wird sie von dem Freund der Aufklärung als die Quelle unzähliger Irrthümer verabscheut, bald wieder ist sie das Idol, dem sich Kaiser und Könige, Theologen und Aerzte beugen, die Wissenschaft, von welcher Jeder Bereicherung und Belehrung erwartet. Bald wird ihre Ausübung nur insgeheim zu betreiben gewagt, bald wird ihr öffentlich der größte Vorschub geleistet. Die Art ihres Einflusses und ihrer Anerkennung wechselt: bald erscheint sie in Begleitung aller Ausgeburten geistiger Verblendung und hilft das Ansehen derselben unterhalten, — bald wieder zeigt sie sich als eines der wirksamsten Werkzeuge zur Vernichtung des Aberglaubens. Bald wird sie angewandt, um die mystischen Lehren theosophischer Verrücktheit zu unterstützen, bald wird sie als Grundlage des crassesten Materialismus vorgeschoben. Bald leitet Habsucht, bald Wißbegierde ihr Studium; bald soll ihre Ausübung unmittelbar Haufen von Gold hervorbringen, bald soll sie nur mittelbar durch Beförderung der Gewerbe den Wohlstand heben; die Beschäftigung mit ihr ist bald Sache der Arzneikunde, bald Finanzspecu-

lation; bald soll sie das Unmögliche möglich machen, aus eigner Macht lebendige Geschöpfe hervorbringen und Pflanzen aus ihrer Asche erwecken. Ihre Hülfswissenschaften wechseln: bald sucht sie sich auf Magie und Kabala, Astrologie und Geisterbeschwörung zu stützen, sucht sie Belehrung in Visionen und Träumen — bald wieder geben die Grundsätze gesunder Philosophie, die nüchterne Anwendung der Mathematik auf zuverlässige Beobachtungen ihre Grundlage ab. Und auch, wo sie in der Wahl ihrer Hülfswissenschaften richtig zu Werke geht, schwebt sie doch anfangs gewöhnlich in Extremen, ordnet sich oder die Hülfswissenschaft ganz unter, bis langes Studium das richtige Verhältniß lehrt. Ebenso wechselnd wird ihr Werth als Hülfsmittel anderer Wissenschaften geschätzt: bald wird sie von allen zurückgewiesen, höchstens als Kunst betrachtet, die jedes geistigen Gehaltes ermangele, und selbst von den Fächern verleugnet, welche ihrer doch kaum entbehren können — bald wieder wird sie als der allmächtige Hebel angesehen, Wissenschaften zu fördern, die mit ihr in gar keinem Zusammenhange stehen; werden ihr andere Wissenschaften unbedingt untergeordnet, deren Zweck doch ein ganz anderer ist. — Aus einem solchen Chaos der verschiedenartigsten Einflüsse bricht sich endlich die heutige Chemie ihre Bahn, nimmt eine selbstständige Stellung ein, ordnet ihr Verhältniß zu anderen Wissenschaften, wird ein wesentlicher Zweig allgemeiner Bildung und nutzt mehr in Bewährung ihrer vielseitigen Anwendbarkeit, als sich je die größten Schwärmer von der Verfolgung einer einseitigen Richtung versprochen *)."

Die Chemie ist eine Macht geworden; sie ist als Wissenschaft berufen, der Praxis als sichere Leiterin zu dienen. Im Verein mit der Mechanik und Physik hat sie der Industrie zu ihrem heutigen Glanze verholfen, deren wahre Größe darin besteht, daß sie angefangen hat, den alten Fluch der physischen Arbeit von dem Geschlechte abzuwälzen, und die Naturkräfte zwingt, für sie einzustehen im Joch.

---

*) Kopp, Geschichte der Chemie. Bd. I. S. 14.

Doch fragen wir, was will und was kann die Chemie in ihren Bestrebungen erreichen?

Sie lehrt uns die Gesetze kennen, denen die Stoffe unterworfen sind, welche in der belebten und leblosen Natur einander sich nahen; sie eröffnet uns neue Blicke in den Haushalt der Natur; sie lehrt uns die Phänomene kennen, welche vor unzähligen Jahren bei der Bildung der Oberfläche unserer Erde stattfanden; sie giebt uns Aufschluß über die Bildung heilbringender Quellen und leitet uns bei der Nachahmung derselben; sie klärt uns auf über die Processe, welche im lebenden Organismus des Menschen und des Thieres vor sich gehen, aus deren Kenntniß der Arzt eine tiefe Belehrung zieht; sie gewährt uns einen Blick in das geheimnißvolle Leben der Pflanzen und deren innige Beziehung zu dem Boden, der sie trägt und zu der Luft, die sie ernährt; sie leistet dem Arzt Hülfe, wenn er nach Heilmitteln sucht, um dem gestörten Organismus sein Gleichgewicht wiederzugeben; sie leiht ihre Erfahrung dem Arme der Gerechtigkeit und entdeckt mit wachsamem Auge den Mord, welcher sein Opfer vielleicht schon seit Jahren im Grabe sicher verschlossen wähnt; sie macht die Kunst des Krieges furchtbarer, ihn selbst daher mehr und mehr unmöglich; sie erweitert alle Künste des Friedens, sie schafft neue!

Hinsichtlich der Schilderung der Entwickelung der Chemie zu ihrer jetzigen Größe, lassen sich fünf verschiedene Zeitalter der Chemie bilden, nämlich:

I. Die Chemie der Alten (bis 300 nach Christus).

II. Das Zeitalter der Alchemie (von 300—1525).

III. Das Zeitalter der Chemiatriker (von 1525—1650).

IV. Das Zeitalter der phlogistischen Chemie (von 1650—1775).

V. Das Zeitalter der analytischen Chemie (von 1775 bis auf unsere Tage).

I.

Die Chemie der Alten.

(Bis 300 Jahre nach Christus.)

Unter den Völkern des Alterthums waren es vor Allen die **Aegypter**, dieses interessante, in Künsten und Wissenschaften so früh schon vorangeschrittene Volk, von welchen die Kenntniß chemischer Gewerbe und Handgriffe überhaupt ausgegangen ist und durch ihre Berührung mit anderen Völkern auf diese übertragen wurde. Man würde sich jedoch einer irrigen Meinung hingeben, wenn man glaubte, das Land der Pyramiden sei von einem Volke von Erfindern bewohnt gewesen. Alle Nachrichten vereinigen sich dahin, daß jene Bildung keineswegs Gemeingut der Bevölkerung war. Die bei Weitem größte Masse ihrer Kenntnisse blieb Eigenthum einer Priesterkaste, welche sie eifersüchtig den Laien vorenthielt. Jene Bewahrer der Mysterien waren aber nicht unempfindlich für den Ruhm, und darum minder streng gegen wißbegierige Ausländer. Die Griechen benutzten diese Vergünstigung, um alles Wissenswürdige von Aegypten sich anzueignen. Die Ausgezeichnetsten der Nation begaben sich in jenes Land und wußten das Vertrauen der Priester zu gewinnen. So besuchte **Solon**, einer der sieben Weisen Griechenlands, gegen das Jahr 600 v. Chr., das Land der Aegypter; **Pythagoras** (geb. zu Samos um 584 v. Chr.) lernte angeblich zweiundzwanzig Jahre in den ägyptischen Priesterschulen und unterwarf sich selbst der Beschneidung, um die priesterliche Weihe zu empfangen; **Herodot**,

der Vater der Geschichte, machte 462 v. Chr. Aegypten zum Gegenstand einer unausgesetzten Aufmerksamkeit und Forschung; Demokrit, der Abderit, brachte fünf Jahre seines Lebens in Aegypten zu; Plato (geb. zu Athen 430 v. Chr.) verweilte daselbst dreizehn Jahre.

Sind die Angaben von Moses (1500 v. Chr.), Herodot und Plinius richtig, so verstanden die Aegypter die Darstellung und Bearbeitung mehrerer Metalle und Metallgemische; sie bereiteten Soda, Salmiak, Alaun, Kochsalz und Glas, und letzteres zu Theben und Memphis in dem Tempel des Hephästos, lange bevor die Phönicier ihre Fabriken zu Sidon anlegten. Sie brannten Ziegel und verfertigten bemalte Töpferwaaren. Auch die Darstellung des Bleiweiß und des Grünspans war den Aegyptern bekannt, und es zeugt für die hohe Bedeutung, die sie den Künsten beilegten, daß ihre Geschichte anführt, welcher König zuerst die blaue Farbe durch Kunst nachzuahmen versucht habe. Als weitere Belege für die chemischen Kenntnisse der alten Aegypter finden wir die Angabe, daß sie die Seide durch vorheriges Beizen dauerhaft zu färben verstanden, Leichname von Menschen und Thieren durch Einbalsamiren vor Fäulniß schützten, Essig und Seife fabricirten und sogar Bier braueten. Osiris soll das Bier anstatt des Weines in den von ihm beherrschten Ländern eingeführt haben.

Nicht wenige Kenntnisse in der angewandten Chemie treffen wir bei zwei anderen Völkern, die mit den Aegyptern den Character des Alters, der Abgeschlossenheit und des Mysteriösen theilen, nämlich bei den Chinesen und bei den Indiern. Eben so wie China, war auch Hindostan den Europäern lange Zeit gänzlich unbekannt, da den Notizen der Alten über diese Länder wenig Glauben zu schenken war. Erst in der neueren Zeit, seitdem Handelscompagnien und Missionen an den Küsten des himmlischen Reiches und in den beiden Indien festen Fuß faßten, sind uns Nachrichten zugekommen, die sich aber leider mehr auf Literatur, Religion, Sitten und Gebräuche der Bevölkerung, als auf Chemie erstrecken. Nichtsdestoweniger wissen wir, daß beide Völker die Bearbeitung der Metalle, die Fabrikation des Porzellans und vieler Farben seit den ältesten Zeiten kannten. China und Indien sind aber dem Entwickelungsgange der übrigen Völker dergestalt entrückt, daß die Kenntnisse der Chinesen und Indier auf unsere Wissenschaft ohne allen Einfluß sind.

Die Phönizier haben sich mehr durch ausgebreiteten Handel als durch eigene Gewerbsthätigkeit einen großen Ruf erworben. Die Erfindung

des Glases wird den Phöniziern nur irrthümlich zugeschrieben. Kaufleute dieser Nation — so lautet die bekannte Anekdote des Plinius — landeten an dem sandigen Ufer des Flusses Belus, und stellten ihre Kochgeschirre, während sie sich lagerten, auf Sodastücke, mit denen ihre Fahrzeuge befrachtet waren. Zu ihrem Erstaunen bemerkten sie, daß die Soda mit dem Sand des Bodens zu Glas zusammengeschmolzen war. Wahrscheinlicher ist es, daß die Phönizier vermittelst ihres Seehandels bei der ägyptischen Glasfabrikation betheiligt, und den Betrieb dieser Waaren besorgt haben, die zu dieser Zeit in Aegypten von großer Schönheit fabricirt wurden.

Die chemischen Kenntnisse der Israeliten scheinen mit denen der Aegypter auf gleicher Stufe zu stehen, wie denn überhaupt die Israeliten ihre Kultur von den Aegyptern empfingen und dadurch zu einem gewerbtreibenden Volke wurden. Moses, der Solon der Israeliten, nahm die höheren Kenntnisse der ägyptischen Priester mit sich über das rothe Meer, da er als Pflegesohn einer Königstochter, als Zögling des Hofes der Pharaonen, gewiß die sorgfältigste Erziehung und den besten Unterricht erhielt und wohl den Schleier der Mysterien lüften durfte. Aus den Schriften des alten Testaments geht hervor, daß den Israeliten Gold, Silber, Eisen, Kupfer, Zinn und Blei wohl bekannt waren.

Die Griechen waren, wie uns Homer (ungefähr 1000 v. Chr.) lehrt, den Israeliten keineswegs an Kenntniß chemischer Thatsachen überlegen, da Alles, was Arbeit und Gewerbe hieß, von Sklaven oder doch von dem ungebildeten Theil der Bevölkerung ausgeführt wurde. Wenn ein jeder Gegenstand, aus den Werkstätten des damaligen Griechenlands hervorgegangen, das Gepräge des Schönheitssinnes trägt, so war es dort nur der ästhetische Theil der Künste, dem sich die Aufmerksamkeit der Gebildeteren zuwandte. Schönheit der Form war die erste Bedingung, deshalb finden wir auch hauptsächlich bei den Griechen nur die auf mechanische Hülfsmittel basirten Künste entwickelt, wie Bildhauerei, Baukunst, Steinschneiderei, die Mosaikarbeiten und das Treiben und Gießen in Metall. Die geistige Kraft Griechenlands warf sich auf Politik und Rhetorik, auf Poesie, Philosophie und Aesthetik der schönen Künste. Wie sich dem Sinne der Hellenen die Idee des Göttlichen zu einer körperlichen und geistig idealen Götterwelt bildete, so erzeugte sich ihm auch aus einem hohen Gefühle für menschliche Größe eine Heroenwelt, durch welche man gleichsam das Göttliche dem Menschlichen verband, und beide in einen Verein brachte, der das Leben hob

und beseligte. Von einem solchen Volk, dem für die ideale Betrachtung ein so reichhaltiges Material als Anhaltepunct gegeben war, das nicht erst wie bei der Naturforschung mühsam durch Beobachtungen und Versuche geschaffen zu werden brauchte — von einem solchen Volk durften wir nicht Viel für unsere Wissenschaft erwarten. Selbst das Gebiet der Heilkunde, für die Förderung der Chemie in späterer Zeit ein so fruchtbares, war in der damaligen Zeit unergiebig, da die von den ältesten griechischen Aerzten angewendeten Medicamente nur aus vegetabilischen Präparaten bestanden.

Die große Geneigtheit der Griechen, nicht sowohl ihre chemischen Kenntnisse durch directe Beobachtung der Natur zu erweitern, als vielmehr in kühnen und geistreichen Speculationen den Ursprung der Materie zu ergründen, die Sucht überhaupt Alles von einem gemeinschaftlichen Standpunkte aus der Betrachtung zu unterwerfen, verhinderte die für die Erfahrung so unerläßliche Verfolgung der Erscheinungen. Die Griechen ergingen sich in abstracten, philosophischen Betrachtungen und verfolgten den Weg der Naturforschung vom Allgemeinen zum Besonderen, und wußten nicht, wie unsere Zeit, aus einzelnen Beobachtungen und Untersuchungen die allgemeinen Naturgesetze zu erforschen und festzustellen.

Mit der Unterwerfung Griechenlands unter die römische Herrschaft wurde auch unter den Römern, wenn gleich nur spärlich, der Sinn für Naturwissenschaften erweckt. Es traten Männer auf, welche, wenn auch weniger durch eigene Forschungen und Entdeckungen ausgezeichnet, doch mit den Kriegsheeren weite Reisen in die über die ganze damals bekannte Erde sich ausdehnenden römischen Provinzen unternahmen, die Natur fremder Länder kennen lernten, die Erfahrungen Anderer sammelten und durch die Schrift späteren Jahrhunderten überlieferten. So war der Arzt Dioskorides (um die Mitte des ersten Jahrhunderts n. Chr. zu Anazarba in Kleinasien geb.) berühmt durch seine medicinischen Kenntnisse, die er zum Theil auf langen Reisen in Asien gesammelt hatte; er verstand schon die Operation des Destillirens anzuwenden, das Quecksilber aus dem Zinnober abzuscheiden und mehrere chemische Präparate, wie Bleiweiß, Kupfervitriol, Zinkoxyd und Kalkwasser darzustellen. Noch heutigen Tages steht Dioskorides bei den türkischen Aerzten in hohem Ansehen. Das wichtigste naturhistorische Werk des Alterthums hat uns Cajus Plinius der Aeltere (23 — 79 n. Chr.] in seiner Historia naturalis hinterlassen, die uns von den in keinem inneren Zusammenhang stehenden chemischen Kenntnissen der

damaligen Zeit ein vollständiges Bild giebt. Aus diesem Werke, dem kostbarsten Monument über naturwissenschaftliche Kenntnisse des Alterthums, ergiebt sich, daß die Römer zu den schon den Aegyptern und Griechen bekannten chemischen Processen und Verbindungen gar wenige oder keine namentlich neue Entdeckungen hinzufügten.

Aus dem Vorstehenden geht zur Genüge hervor, daß in dem Zeitalter der chemischen Kenntnisse der Alten kein Zusammenhang der chemischen Kenntnisse, noch weniger eine erklärende Theorie der chemischen Erscheinungen zu finden ist. Um so merkwürdiger erscheint es, daß die Griechen des Alterthums eine Frage angeregt haben, die noch heutzutage Gegenstand der Chemie geblieben, die nur durch den Versuch, nicht aber durch philosophische Speculationen beantwortet werden kann, die Frage nämlich nach den Elementen, nach den Urstoffen, nach den Grundbestandtheilen aller Dinge. Thales aus Milet, ein Zeitgenosse des Atheniensers Solon (600 Jahre v. Chr.), nahm das Wasser an als den Grundstoff, aus welchem Alles hervorgegangen ist, auf welche Ansicht ihn hauptsächlich die befruchtende Wirkung desselben und die Entstehung alles organischen Lebens führte. Anaximandros (um das Jahr 547 v. Chr.) verwarf die Ansicht seines Vorgängers und ertheilte den Charakter des Urprincips einem hinsichtlich der Quantität unbegrenzten, hinsichtlich der Qualität unbestimmten Stoffe, welcher die bei der Entstehung des Kosmos hervortretenden Körper und Eigenschaften nicht als wirklich existirende, sondern nur als dynamisch mögliche vereinige. Anaximenes aus Milet (um 556 v. Chr.) stimmte seinem Vorgänger bei, indem er die Unbegrenztheit des Urwesens annahm, während er dem Thales in der Hinsicht sich näherte, daß er einen Stoff als Urprincip zugab. Die Luft erschien ihm hierzu am geeignetsten, weil sie ihm als das Allumfassende und Allgegenwärtige, hauptsächlich aber als das Lebensprincip in dem Menschen, wie in allen lebendigen Wesen, sich darstellte. „Wie unsere Seele aus Luft bestehend uns zusammenhält, so umfaßt Hauch und Luft die ganze Welt.“ Ein anderer Philosoph der ionischen Schule, Heraklit aus Ephesus in Kleinasien (um 500 v. Chr.) nahm das Feuer als Urstoff an, als eine Substanz des Lichtes und der Wärme, die ihrem Wesen nach in unaufhörlicher Veränderung sich darstellen muß, und welche die zur Weltbildung und Welterhaltung erforderlichen Gegensätze abwechselnd aus sich entwickelt und in sich zurücknimmt. Den entschiedensten Beifall erhielt die Ansicht des Empedokles aus Agrigent (um 440 v. Chr.),

welcher Wasser, Feuer, Luft und Erde als die Grundlagen der Schöpfung betrachtete, die gewöhnlich die Aristotelischen Elemente genannt werden. Sie haben für Alle diejenigen noch gegenwärtig einen Werth, die in diesen Elementen eine Beziehung zu den drei Aggregatzuständen, und in dem Feuer eine Ahnung von dem Aether erblicken, der die Erscheinung des Lichtes, der Wärme und der Elektricität hervorbringt. Aristoteles aus Stagira (gest. 322 v. Chr.) spricht noch von einem ätherischen, fünften Element, der essentia quinta, dem Repräsentanten des Geistigen.

Aus Allem erhellt, daß zwischen den Elementen der Alten und dem, was die heutige Chemie unter Elementen versteht, keine Beziehung stattfindet.

Unterwerfen wir die Leistungen der Alten in der Naturforschung einer näheren Prüfung, so finden wir, daß der allgemeine Charakter der früheren Naturforschung besonders in der Betrachtung gesucht werden muß, während der jetzige vorzugsweise in dem Versuche ausgesprochen ist. Aristoteles sagt zwar: „Nur der Versuch liefert uns den Stoff, aus dem allgemeine Principien gefolgert werden sollen; die Logik ist nichts als das Instrument, das der Wissenschaft die Form ertheilt.“ Leider war der Meister und noch mehr seine Schüler dem Ausspruch nicht treu, und stellten sich auch unter einem naturwissenschaftlichen Versuch etwas Anderes, als wir heutzutage, vor. Dafür spricht das bekannte Experiment des Aristoteles, nach welchem ein mit Asche angefülltes Gefäß genau so viel Wasser aufnehmen soll, als ein leeres. Das Experimentiren der Alten bestand in dem Anstellen von rohen Versuchen, die nicht, wie es heute der Fall ist, ersonnen und ausgeführt wurden, um eine daran geknüpfte Frage zu lösen, um dadurch Zusammenhang und Erklärung in die Erscheinungen zu bringen.

II.

Zeitalter der Alchemie.

(Von 300—1525.)

Die Anwendung des Experimentes, vereinigt mit der mathematischen Berechnung, ist ein scharfer Prüfstein für die Richtigkeit unserer Theorien, und es haben, wie die Nebel der Nacht vor der aufsteigenden Sonne, tausend und abertausend Hypothesen vor der Kritik des Versuches in Nichts zerfließen müssen. Es haben ganze Wissenschaften und künstliche Systeme die heutige Erde verlassen, um noch vielleicht von Zeit zu Zeit einen betrügerischen Versuch zu machen, sich der Geister des niederen Haufens zu bemächtigen: Wissenschaften, welche einst die erhabensten Geister beschäftigten, welche ihre Schüler auf den Thronen suchten, welche unzählige Schätze, unzählige Stunden, unzählige Gedanken consumirten, und Täuschung, nichts als Täuschung ernteten. Sie sind verschwunden; wir kennen nur noch ihre Namen. Es ist die Astrologie und die Alchemie.

Es ist gewiß ein tief mystischer und doch freundlicher Gedanke, sich den Schützling eines leuchtenden Gestirnes zu wissen, an dessen Lauf der Lauf unseres Lebens sich knüpft; aber ein Gedanke, innig verbunden mit der hochmüthigen Anmaßung, die Erde sei der Mittelpunkt der Welt, und der Mensch das ganze Ziel der Schöpfung. Wahrlich es bedurfte des Muthes eines Kopernikus, diesen Glauben erschüttern zu wollen, und mit ihm das künstliche und durch Jahrhunderte gepflegte Gebäude der Astrologie zu untergraben.

Aus einer vieltausendjährigen Herrschaft sank die Wissenschaft der Sterndeuter in die Vergessenheit; nicht allzuschnell gefolgt von ihrer Schwester, der Alchemie. Ein späteres Jahrhundert rüttelte an dieser mit sicher vernichtender Hand.

Während die geringen chemischen Thatsachen des Zeitalters der chemischen Kenntnisse der Alten nicht in besonderen Schriften niedergelegt sind, und selbst die Werke des Dioskorides und Plinius uns wenig Belehrung verschaffen können, beginnen wir einen neuen Abschnitt der Entwickelungsgeschichte der Chemie von dem Zeitpunkte an, wo zuerst Schriften sich finden, die den chemischen Operationen ausschließlich gewidmet sind. Von dem Ende des ersten Jahrhunderts bis zu dem vierten Jahrhundert unserer Zeitrech=

nung fehlen uns alle Nachrichten über die weitere Ausbildung der Chemie. Schriften, deren Entstehung dem vierten oder fünften Jahrhundert anzugehören scheint, mögen ihren Ursprung von der Alexandrinischen Akademie, von Ptolemäus (regierte von 301—284 v. Chr.) gestiftet, ableiten.

Wenn die ältesten Ueberlieferungen über die Schicksale der Völker den Ursprung der Astrologie in frühester, fast vorhistorischer Zeit nachweisen, so kann die Alchemie nicht auf dieses Alter Anspruch machen. Der Astrologie zwar nahe verwandt, wie die Bezeichnung der Metalle mit Sternennamen schon andeutet, die wir bereits bei den alten Persern finden; und immer ihrem mächtigen Einfluß unterworfen, ist sie doch ohne Zweifel jung in Vergleich mit jener.

Doch eifersüchtig darauf, auch aus der Kindheit des Menschengeschlechtes zu stammen, führt sie ihren Ursprung auf einen fabelhaften ägyptischen König, den Hermes Trismegistos, den dreimal Größten, zurück. Aus den Schriften Platon's geht hervor, daß in dem Hermes nicht mehr Historisches zu suchen, als die personificirte Idee einer Geisteskraft; daß er identisch sei mit dem Thot oder Theut der Aegypter und Phönicier, dessen ideelle Seite er darstellt. Man bildete ihn ab in der Gestalt des Anubis, des Osiris Sohn, mit dem Kopfe des Schakals und spitziger Schnautze und Ohren, und rühmte ihn als Rathgeber des Osiris und der Isis; an seinem Schlangenstabe führte er die vereinigten Symbole der Klugheit und der Herrschaft. Die Griechen verglichen diesen Schlangenstabträger mit ihrem Hermes und nannten ihn Hermanubis, die Römer aber Mercur.

Die Alchemie leitete von dem Namen Hermes die Ausdrücke hermetische Kunst, Hermetik, Hermeneutik ab, die zum Theil noch jetzt im Gebrauche sind.

In den erwähnten Schriften des vorhergehenden Zeitalters ist bereits von der Verwandlung der Metalle, und zwar nicht als von einer neuentdeckten Sache, sondern in einer Weise die Rede, aus der man abnehmen kann, daß die Bemühungen der Goldmacher schon mehrere Jahrhunderte älter sind. Plinius führt (Histor. natural. 33, 22) an, daß der Kaiser Caligula aus Operment Gold machen lassen wollte. In Wahrheit aber sehen wir die ersten Spuren der Alchemie im dritten Jahrhundert neuerer Zeitrechnung auftreten.

Eine spätere Zeit hat Moses und seine Schwester Mirjam zu Al-

chemisten gestempelt. Den Beweis und die Meisterprobe von Moses Kunst fand man im zweiten seiner Bücher, Kap. 22. Vers 20, wo er zornig vom Berge kommt und das Volk wegen Abgötterei straft. Da heißt es: „Und Moses nahm das Kalb, das sie gemacht hatten, verbrannte es mit Feuer, zermalmte es zu Pulver, stäubte das aufs Wasser und gabs den Kindern Israel zu trinken." Hier hat nun zwar der Prophet kein Gold gemacht, sagt man, sondern es vielmehr zerstört, begreiflicherweise nur darum, weil er zornig war; aber eben so gut hätte er auch Gold darstellen können, wenn sich das israelitische Volk darnach betragen hätte. Wer die Mittel und Wege kennt, ein Metall zu zerstören, d. h. in seine Bestandtheile zu trennen, der wird die Bestandtheile auch zusammensetzen können, sobald er es nur will.

Als man den Moses zum Alchemisten machte, gab man ihm seine Schwester Maria (Mirjam) als Eingeweihte und Gehülfin. Sie soll sogar als Schriftstellerin im Fache der Alchemie sich ausgezeichnet haben, und die Maria Prophetissa, Soror Moysis ziert manche Sammlung alchemistischer Schriften.

Zu Moses und Maria gesellt eine Sage den Evangelisten Johannes als einen dritten Alchemisten der Israeliten. Es ist nicht leicht zu sagen, wie der heilige Mann zu dieser Ehre kommt, da die alchemistischen Schriften eines haltbaren historischen Grundes ermangeln. Nur Legenden preisen, daß er Zweige in Gold und Kiesel in Edelsteine verwandelt habe:

Inexhaustum fert thesaurum,
Qui de virgis fecit aurum,
Gemmas de lapidibus!

Der ist unermeßlich reich,
Der in Gold verkehrt den Zweig,
Kiesel in Karfunkel!

So weit die Mythe. Betrachten wir nun das, was in Bezug auf die Umwandlung der Metalle historisch nachgewiesen ist.

Mit der großen Völkerwanderung wurden in Europa lange Zeit hindurch alle naturwissenschaftlichen Bestrebungen unterdrückt; nur in Aegypten, dort, wo die Wiege der Chemie stand, fanden sie auch jetzt wiederum Schutz und Pflege. Die schon angeführte Schule der Alexandriner war es, welche zur Unterstützung der Künste und Gewerbe die chemischen Kenntnisse an=

wendete und erweiterte. Es begann ein neues Zeitalter für die Chemie, das Zeitalter der Alchemie, durch deren Hülfe man das Geheimniß der Umwandelung der unedlen Metalle in edle, in Gold und Silber zu entdecken hoffte. Als die Kunde von der Zerlegbarkeit so vieler Naturkörper sich immer mehr und mehr verbreitete, als man sah, daß aus harten, spröden Erzen geschmeidige und nutzbare Metalle gebildet werden könnten, lag die Vermuthung nahe, die einzelnen Metalle seien selbst zusammengesetzte Körper und es müsse ein Mittel geben, deren Bestandtheile abzuscheiden, unter welchen man die schönsten, edelsten und theuersten Metalle, das Gold und Silber aufzufinden hoffte.

In gewissen Kupferbergwerken ließen Arbeiter in verlassenen Gruben ihre eisernen Werkzeuge an Stellen zurück, wo ein, viele aufgelöste Kupfertheile enthaltendes Wasser hervorquoll. Als die Bergleute nach einiger Zeit ihre Schaufeln wieder aufsuchten, fanden sie dieselben in dem Grade mit Kupfer überzogen, daß man wohl glauben konnte, es sei das Eisen zu Kupfer umgewandelt worden. In der That aber wird das Eisen aufgelöst und das Kupfer niedergeschlagen. Beide Metalle wechseln nur ihre Stellen. Wie sehr muß der Unerfahrne in diesem einfachsten Experiment die Bestätigung einer Metallverwandlung erblicken!

Das Kupfer mit Zink zusammengeschmolzen, giebt eine goldgelbe Mischung, die oft genug die Rolle des Goldes hat übernehmen müssen, wogegen Arsenik, sich mit dem Kupfer verbindend, dieses silberähnlich erscheinen läßt. Diese Thatsachen mußten, bei den mangelhaften Mitteln, Stoffe von einander zu scheiden und zu unterscheiden, die Idee einer Umwandelung der Metalle in einander wecken, und einmal erweckt, immer mehr und mehr befestigen.

Die Akademie zu Alexandria ergriff zuerst die Idee der Metallveredelung mit allem Eifer und legte die Resultate ihrer Untersuchungen und Beobachtungen in eigene Schriften nieder, die aber durch ihre geheimnißvolle, bilderreiche Darstellung und wunderbare Nomenklatur, größtentheils unverständlich geblieben sind.

Von Alexandrien ist die Alchemie ausgegangen. Sie fand an den Arabern, die nach dem Verfall des römischen Reiches auf den Trümmern ägyptischer und griechischer Bildung die Wissenschaften neu aufrichteten, neue Anhänger und Verehrer. Als sie nach Vollendung ihrer Eroberungs-

züge in Spanien sich festgesetzt hatten, theilten sie ihre Kenntnisse den Völkern des Abendlandes mit. Von dem 9. Jahrhundert an haben wir eine große Anzahl alchemistischer Schriften, aus denen zu ersehen ist, daß die Araber eifrigst mit der Metallveredelung beschäftigt waren. Daher entstand vielfach die Meinung, daß die Chemie, die von nun an mit dem arabischen Artikel Al versehen, als Alchemie auftritt, arabischen Ursprungs sei; diese Meinung fand darin ihre Stütze, daß man in der That das erste umfassende Werk über Chemie einem Araber, dem sogleich zu erwähnenden Geber verdankt. Wir können aber mit großer Wahrscheinlichkeit annehmen, daß Aegypten die Wiege unserer Wissenschaft ist.

Die Araber nahmen aus den ihnen unterworfenen Gebieten die Elemente der Bildung auf und entfalteten dieselben zu einer erstaunenswerthen Blüthe. Unendliche Fortschritte machte dieses Volk, dessen ursprünglicher Charakter die Wissenschaftlichkeit fremd war, das vorher auf den Koran, auf Poesie und Beredtsamkeit beschränkt, in blindem Fatalismus und religiöser Schwärmerei, die Wissenschaft eher zu vernichten drohte, als daß es dieselbe zu befördern schien. Zu einer Zeit, wo ganz Europa, von Zügen roher Völker überfluthet, der Gefahr einer Vernichtung aller Cultur ausgesetzt war, wo gelehrte Kenntnisse fast nirgends eine bleibende Stätte fanden, waren es die Araber, die sich mit Aufsammlung derselben beschäftigten und sie in drei Welttheilen verbreiteten. Außer Cordova gründeten die Araber in Spanien noch vierzehn Akademien, viele Elementar- und höhere Schulen. Aus Frankreich und anderen Theilen des Abendlandes ging man im 10. Jahrhundert nach Spanien, um bei den Arabern Mathematik und Medicin zu studiren. Von den Arabern lernten die Franzosen, Italiener, Deutschen und Engländer die Alchemie kennen, mit all' ihrem Schwall hochtrabender Redensarten und geheimnißvoller Namen. Wir treffen die Alchemie bereits in dem 13. Jahrhundert über einen großen Theil des Abendlandes verbreitet.

Der bedeutendste der arabischen Alchemisten ist Geber; in Deutschland und den übrigen Ländern sind die bedeutenderen Alchemisten:

Albertus Magnus (1193—1280).

Roger Baco (1214—1292).

Villanovanus (1235—1312).

Raymund Lullus (1235—1315?).

Basilius Valentinus.

Geber oder Yeber (Abou Moussah Djafar al Sofi) lebte zu Sevilla, wo er alle Theile der griechisch-arabischen Philosophie lehrte um das Ende des 8. oder zu Anfang des 9. Jahrhunderts. Ueber sein Leben ist nichts mit Bestimmtheit bekannt. Nach Leo Africanus ist Geber kein Araber, sondern ein geborner Grieche, der vom Christenthume zum Islam überging. Er war für sein Zeitalter ein Chemiker von großen Verdiensten. Er kennt und beschreibt die Salpetersäure und das Königswasser, den Alaun, Salpeter, Salmiak und Vitriol, die Soda und Potasche, das Quecksilberoxyd und Quecksilberchlorid ꝛc. Die Schriften Geber's lehren uns, daß die Grundidee der Alchemie die durch nichts unterstützte Hypothese war, daß die Metalle zusammengesetzte oder vielmehr in ihrer Substanz wandelbare Stoffe seien, was als unbestritten angenommen wurde. Geber sagt: „Vorzugeben, einen Körper aus einem anderen ausziehen, der ihn nicht enthält, ist Thorheit. Da aber alle Metalle aus Merkur (Quecksilber) und Schwefel bestehen, so kann man diesen das hinzufügen, was ihnen fehlt, oder das von ihnen fortnehmen, was im Ueberschusse vorhanden ist. Um dahin zu gelangen, wendet die Kunst an: die Calcination, die Sublimation, die Decantation, die Auflösung, die Destillation, die Gerinnung, die Fixation und die Zeugung. Die wirkenden Mittel sind die Salze, die Alaune, die Vitriole, der Borax, der stärkste Essig und das Feuer."

Quecksilber und Schwefel zusammengerieben, geben alsbald ein schwarzes Pulver, das durch Erhitzen in eine rothe Masse, in Zinnober übergeht. Roth und Schwarz, die Symbole des Lichts und der Finsterniß, die des guten und bösen Princips, sie waren vereinigt in einem einzigen Stoffe. Sicherlich trug diese Erscheinung wesentlich dazu bei, die Meinung zu befestigen, daß alle Stoffe, namentlich aber alle Metalle aus Schwefel und Quecksilber beständen, da überdies diese beiden Körper etwas Wunderbares und Geheimnißvolles an sich tragen, was noch vorzüglich durch den vulkanischen Ursprung des Schwefels und die merkwürdige Flüssigkeit und Flüchtigkeit des Quecksilbers erhöht wurde.

Während man ursprünglich unter den Namen Schwefel und Quecksilber die beiden Stoffe verstand, die wir noch jetzt damit bezeichnen, und die bereits im Alterthume bekannt waren, schlich sich später eine Verwirrung in die Begriffe ein. Die Alchemisten bezeichneten nämlich sehr bald mit dem Namen Merkur und Sulfur (Schwefel) nicht sowohl Stoffe, als Begriffe und Eigenschaften, welche ihnen in dem gemeinen Quecksilber und Schwefel

ausgeprägt zu sein schienen. Man hatte die Vorstellung, daß sich alle genannten Eigenschaften am Meisten im Quecksilber vereinigt fänden. Der Sulfur dagegen bezeichnete den Begriff des Unbeständigen und Zerstörbaren, der Veränderlichkeit und Zersetzbarkeit. Im gemeinen Schwefel, der bekanntlich in der Hitze schmilzt, sich verflüchtigt und an der Luft verbrennt, schienen ihnen diese Eigenschaften am Meisten wieder repräsentirt. Auch das Quecksilber ist flüchtig, aber nur, weil es kein reiner Mercurius ist, denn schon hierin war etwas Schwefel, der ihm diese schlechte Eigenschaft zuertheilte. Je mehr die Metalle von dem Mercurius enthielten, desto edler wurden sie; je mehr Schwefel, desto niedriger und schlechter.

Aber nicht allein die wechselnden Mengen dieser beiden Stoffe brachten die Verschiedenartigkeit der Metalle hervor, sondern auch die mehr oder minder bedeutende Stärke, mit der dieselben vereinigt waren, die sogenannte Fixirung. Der Ausdruck Fixiren bezeichnete daher auch das Veredeln der Metalle, obgleich er namentlich gebraucht wurde, um das Festwerden des Quecksilbers durch die Veredlung anzuzeigen. Nach dieser Vorstellung mußte die Metallverwandlung selbst wieder etwas Einleuchtendes haben, da es nur darauf ankam, die Bestandtheile, die schon in dem zu bearbeitenden Metalle vorhanden waren, fixer zu machen, d. h. inniger mit einander zu verbinden, oder ihnen den Schwefel so viel als möglich zu entziehen, oder ihnen endlich Merkur hinzuzufügen. War dies erreicht, so war auch die Metallverwandlung geschehen.

Die Alchemisten hegten die Meinung, daß es eine geheimnißvolle Substanz gäbe, die ein jedes Metall in Gold verwandeln könne, und zwar indem man sie in unendlich kleiner Menge dem fremden Metall zusetze. Diese Substanz war der Jahrhunderte lang gesuchte Stein der Weisen.

Aus den Schriften der arabischen Chemiker schienen sich bereits Andeutungen zu ergeben, daß eine solche Substanz existire. Daß man bei den Auslegungen dieser Art ziemlich gewaltsam zu Werke ging, und Alles auf den Stein der Weisen bezog, was eben auch nicht dahin gehörte, kann uns nicht befremden, wenn wir die Leidenschaft erwägen, mit der die einmal gefaßte Idee verfolgt wurde. So spricht Geber von einem Stoffe, welcher erheiternd und ewige Jugend bewahrend sei, und meint damit nichts Anderes als den Weingeist; die Alchemisten glaubten darin ihr gesuchtes Geheimniß wieder zu finden.

Ohne daß die Bestrebungen, mit einer Ausdauer und Beharrlichkeit verfolgt, die eines besseren Zieles würdig gewesen wäre, mit einem Erfolge gekrönt worden wären, bildete sich immer mehr und mehr die dunkle Ahnung zu einer klaren Idee aus, und diese ging so weit, daß man, sich auf Fabeln und willkürliche Annahmen stützend, den Stoff beschrieb in Aussehen und Wirkung, als ob man ihn in Händen gehabt und sorgfältig untersucht hätte.

Der Stein der Weisen (Lapis philosophorum), oder das große Elixir, das große Magisterium (Meisterstück), die rothe Tinctur, weil die Metalle durch sie goldgelb gefärbt wurden, war diese Substanz in ihrer höchsten Vollkommenheit. Ein Präparat von geringerer Vollendung war der Stein zweiter Ordnung, das kleine Elixir, das kleine Magisterium, die weiße Tinctur, welche Metalle nur in Silber zu verwandeln vermochte.

Der erste alchemistische Schriftsteller deutscher Nation war Albert der Große, eigentlich Albert von Bollstedt, gewöhnlich Albertus Magnus genannt. Er ist 1193 zu Lauingen an der Donau geboren, widmete sich dem geistlichen Stande und trat 1223 in den Dominikanerorden; er lehrte öffentlich zu Hildesheim, Regensburg, Köln und Paris, bereiste 1254 Deutschland als Provincial dieses Ordens, ward 1260 zum Bischof von Regensburg geweiht, zog sich aber 1265 in das Dominikanerkloster zu Köln zurück, in welchem er 1280 starb. Er hat den Ruf des größten Gelehrten seiner Zeit, sowohl in der Theologie, als auch in den mathematischen und Naturwissenschaften. Letztere blieben das Lieblingsstudium seines Alters. Er entdeckte das metallische Arsenik und dessen Schwefelverbindungen, er kannte die Reinigung des Goldes mittelst Blei, und seine Scheidung vom Silber durch Salpetersäure. Von seinen Schriften, die für die Chemie Wichtigkeit haben, sind anzuführen: De Alchymia; De rebus metallicis et mineralibus. Albert der Große ist einer der edelsten Charaktere, die uns die Geschichte aufbewahrt hat. Ein Schriftsteller des 15. Jahrhunderts, Tritheim, sagt von ihm: „magnus in magia naturali, major in philosophia, maximus in theologia."

Gleichzeitig mit Albert dem Großen wirkt Roger Baco, auch Bachon genannt. Er ward 1214 zu Ilchester in der Grafschaft Somerset geboren, studirte zu Paris, trat in den Franziskanerorden, und lehrte öffentlich zu Oxford, wo er 1292 starb. Mit entschiedener Vorliebe widmete er sich den mathematischen und physikalischen Wissenschaften, und seine ausge-

breitete Gelehrsamkeit erwarb ihm den Ehrennamen Doctor mirabilis. Sein unermüdlicher Eifer, Alles, was er gelesen, selbst zu versuchen, erregte wohl Bewunderung, zog ihm aber auch Verfolgungen zu, da die unwissenden Ordensbrüder ihn der Gemeinschaft mit bösen Geistern verdächtig hielten und in das Gefängniß warfen, in welchem er zehn Jahre lang schmachtete. Baco zeichnete sich durch Gelehrsamkeit und Aufklärung rühmlich vor seinen Zeitgenossen aus; bezüglich der Alchemie war er dagegen seiner Zeit nicht vorausgeeilt. Von dem Steine der Weisen spricht er als von einer in der That vorhandenen Sache und meint, daß ein Theil desselben die Fähigkeit habe, 1000 × 1000 Theile Metall und darüber (millies millia et ultra) in Gold zu verwandeln.

Ein dritter Alchemist jener Zeit war Arnold Bachuone, gewöhnlich Villanovanus genannt, ein Spanier, geboren zu Villa nova in Catalonien im Jahre 1235. Er studirte zu Barcelona, lehrte dann auch daselbst, und erlangte großen Ruf als Arzt und Philosoph, ward aber von der Geistlichkeit als Irrlehrer angegriffen und in den Bann gethan. Er floh nach Frankreich und lehrte die Naturwissenschaften zu Paris, ward aber auch dort als Zauberer und Teufelsbündner verfolgt. Von da wendete er sich nach Montpellier. Immer noch vom Geiste der Finsterniß gedrängt, verließ er Frankreich und ging 1269 nach Sicilien, wo er unter dem Schutze des aragonischen Königs Friedrich in großem Ansehen stand. Friedrich sendete ihn im Jahre 1312 nach Avignon an den Papst Clemens V., und auf dieser Reise litt er Schiffbruch und fand seinen Tod in den Wellen. Nicht weniger als seine Verdienste um die Heilkunde begründeten seinen Ruhm die neueren Kenntnisse in der Chemie, die er von den spanischen Hochschulen aus über die Nachbarländer verbreitete. Die wichtigsten Entdeckungen der Araber wurden durch seine Vorträge das Gemeingut der Universitäten. Als Zögling der arabischen Schule war er eifriger Alchemist und aus seinen Schriften geht hervor, daß er an Metallveredlung glaubte. Er nimmt die Existenz des Steins der Weisen als eine unzweifelhafte Sache an, und bestimmt dessen Kraft dahin, daß er 100 Theile Quecksilber in Gold verwandele.

Der berühmteste Alchemist des 14. Jahrhunderts ist unstreitig Raymund Lullus. Er ward auf der Insel Majorka im Jahre 1235 geboren, diente in der Jugend unter den Truppen Jakob's I. von Aragonien, bekleidete dann eine Hofstelle und lebte in Saus und Braus bis zu seinem

dreißigsten Jahre. In diesem Alter entsagte er der Welt und ihrer Eitelkeit und widmete sich den Wissenschaften. Von den Mönchen auf dem Mont serrat lernte er Latein und Arabisch, studirte dann zu St. Jago de Compostella und Montpellier, und bezog 1281 die Universität zu Paris, erlangte daselbst die theologische Doktorwürde und trat in den Orden der Minoriten. In Paris wurde er, vermuthlich durch Roger Baco, sowie 1293 in Neapel durch Arnold Bachuone, in das Studium der Alchemie eingeführt. Im Jahre 1300 reiste er nach dem Orient und schrieb nach seiner Rückkehr in rastloser Thätigkeit für die Bekehrung der Moslemim zum Christenthume. Nach fruchtlosen Versuchen, in Paris und Rom arabische Bildungsanstalten für Missionäre zu gründen, ging er im Jahre 1306 selbst nach Afrika, ward aber festgenommen und mehre Jahre lang gefangen gehalten. Nach wieder erlangter Freiheit ging er 1315 wieder als Bekehrer nach Algier und dann nach Tunis, wo man ihn steinigte. Halbtodt wurde er von christlichen Kaufleuten aufgehoben und nach Majorka gebracht. Nach seiner Genesung begann ein neuer Abschnitt seines vielbewegten Lebens. Durch die erlittene Behandlung erbittert, wollte er nunmehr die verstockten Barbaresken mit Feuer und Schwert bekehren. Aber die Zeit war vorbei, da man mit Erfolg zum Kreuzzuge predigen konnte. Keiner der Potentaten der Christenheit, die Raymund um Geld anging, wollte die Kosten des Unternehmens tragen. Da bemächtigte sich seiner ein großer Gedanke. Mit demselben politischen Eifer, mit dem er zuvor geschrieben und gepredigt hatte, widmete er sich nun der Alchemie, um Schätze Goldes herbeizuschaffen und seinen Zweck zu erreichen. In seinem Testamentum novissimum beschreibt er die umwandelnde (tingirende) Kraft des Steines der Weisen: „Nimm von dieser köstlichen Medicin ein Stückchen, so groß als eine Bohne. Wirf es auf tausend Unzen Quecksilber, so wird dieses in ein rothes Pulver verwandelt. Von diesem giebt man eine Unze auf tausend Unzen Quecksilber, die davon in ein rothes Pulver verwandelt werden. Davon wieder eine Unze auf tausend Unzen Quecksilber geworfen, so wird alles zu Medicin. Derselben eine Unze wirf auf tausend Unzen neues Quecksilber, so wird es ebenfalls zur Medicin. Von dieser letzteren Medicin wirf nochmals eine Unze auf tausend Unzen Quecksilber, so wird es ganz in Gold verwandelt, welches besser ist als Gold aus den Bergwerken," „mare tingerem, si mercurius esset!" „Das Meer wollt' ich in Gold verwandeln, wenn es von Quecksilber wäre!" ist der übermüthige Ausruf des Lullus, der uns in

seiner Zuversicht an Archimedes „Terram movebo“, die Erde wollt' ich bewegen, erinnert.

Basilius Valentinus ist der Verfasser von Schriften, die der Hälfte des fünfzehnten Jahrhunderts angehören, in welchen er seinen Namen nennt und sich zum Bruder des Benediktinerordens bekennt. Von seinen Lebensverhältnissen ist nur das aus einigen Stellen zu ersehen, daß er vom Oberrhein gebürtig war, in der Jugend reisete, in den Niederlanden, in England und in Spanien war. Basil ward bald ein Gegenstand der allgemeinen Bewunderung und das Orakel der Alchemisten. Man stellte ihn über Geber, Arnold und Lullus, und glaubte mit Zuversicht, daß er in die großen Mysterien der Alchemie eingeweiht gewesen sei. Durch Abschrift vervielfältigt, gingen seine Schriften von Hand zu Hand, und doch wußte man nicht, woher die Originale gekommen waren. Kaiser Maximilian der Erste hielt diese Frage für wichtig genug, um 1515 deshalb eine Untersuchung zu veranstalten. Man fragte in vielen Benediktinerklöstern nach und suchte zu Rom in den Verzeichnissen des Ordens; aber nirgends war der gefeierte Name zu finden. Dies veranlaßte die Behauptung, daß es nie einen Basil gegeben habe. Im Jahre 1675 machte Gudenus bekannt, daß im Jahre 1413 im St. Peterskloster zu Erfurt ein Mönch, Namens Basilius Valentinus gelebt habe, der in der Arzneikunst und Naturforschung bewundernswerth (arte medica et naturali indagatione admirabilis) gewesen sei. Dadurch war die Existenz und die Wahrheit des Namens erwiesen. In Bezug auf praktische Kenntnisse war Basil der bedeutendste Chemiker des Zeitalters der Alchemie; er beschrieb das Zink und das Antimon in ihren verschiedenen Verbindungen, die arsenige Säure, das essigsaure Kupferoxyd, den Eisensalmiak, die Salzsäure, das Knallgold, die Darstellung der Schwefelsäure aus Vitriol, sowie aus Schwefel, die Bereitung des Aethers; er war ferner der Erste, der ein Verfahren der qualitativen Analyse metallischer Körper beschrieb. Ein mystisches Dunkel umhüllt oft die Beschreibungen der Operationen und Präparate, und hindert uns zuweilen, den Sinn seiner Worte klar aufzufassen. Am wichtigsten für die Chemie sind unter seinen Schriften: De magno lapide antiquorum sapientum (Vom großen Stein der uralten Weisen); Currus triumphalis antimonii (Siegeswagen des Antimons); Apocalypsis chemica (Offenbarung der verborgenen Handgriffe); Conclusiones (Schlußreden); Prima materia lapidis philoso-

phici (Von dem Uranfange des Steins der Weisen); Testamentum ultimum (Letztes Testament).

Basilius Valentinus bildet den Uebergang zu dem folgenden Zeitalter; er ist überhaupt der letzte Chemiker, dessen Richtung eine ausschließlich alchemistische ist. Nichtsdestoweniger betrachten wir in diesem Abschnitte die Schicksale der Alchemie auch in den späteren Zeitaltern.

In England, dessen Könige dem Studium der Alchemie sehr zugethan waren, hatte die Leidenschaft für dieselbe so überhand genommen, daß Heinrich der Vierte und das Parlament sich bewogen fanden, 1404 ein Gesetz gegen die Beschäftigung mit der Alchemie zu geben. Wer das Gold und Silber vermehre, solle der Felonie schuldig sein und als Hochverräther angesehen werden. Doch als Heinrich der Sechste 1423 den englischen Thron bestieg und bei seinem allgemeinen Hange zu den geheimen Wissenschaften, der Astrologie, der Magie und der Alchemie, sich eifrig mit Goldmacherei beschäftigte, verlor jenes Gesetz seine Wirksamkeit, und wurde vielmehr in den schroffsten Gegensatz verwandelt. Durch Kriege in Frankreich, durch die er die von seinen Vorfahren eroberten Provinzen größtentheils wieder verlor, durch den Krieg der beiden Rosen im Lande selbst, gerieth der König mehr und mehr in Verlegenheit und der Geldmangel erreichte den höchsten Gipfel. Da suchte der König in der Alchemie Hülfe und munterte in vier auf einander folgenden Verordnungen zum Studium der Alchemie auf. Alle Edlen, Doktoren, Professoren und Geistliche wurden darin aufgefordert, sich dem Studium der hermetischen Kunst mit allem Eifer zuzuwenden, damit man Mittel gewönne, die Staatsschulden zu bezahlen. Namentlich rechne er auf die Priester. Da sie so glücklich wären, Brot und Wein in Christi Leib und Blut zu verwandeln, so werde es ihnen ein Leichtes sein, mit Gottes Hülfe unedles Metall zu Gold zu veredeln. Der Clerus betrachtete mit Unwillen Ausdrücke und Aeußerungen, welche die Mysterien der Religion zu verspotten schienen, und beeilte sich demnach nicht, einem Wunsche des Königs nachzukommen, der überdies die kirchlichen Satzungen unbeachtet ließ. Es konnte aber nicht fehlen, daß weltliche Künstler sich einfanden, ihre Dienste anzubieten und goldene Berge zu verheißen. Der König scheint zufrieden gewesen zu sein, wenn irgend etwas Goldähnliches zum Vorschein kam, um Geld daraus zu prägen. Im Jahre 1440 ertheilte er der Compagnie Fauceby, Kirkeby und Ragny ein Privilegium, Gold zu machen und nebenbei Lebenselixir zu verkaufen. Acht ähn-

liche Patente wurden noch von 1444 bis 1452 ertheilt, „weil man das Mittel gefunden hätte, allerlei unedle Metalle in probehaltiges Gold und Silber zu verwandeln.“ Man fragt, was das Resultat von alle dem gewesen sei? Das Stillschweigen der englischen Geschichte ist eine Antwort darauf. Das Ergebniß war falsches Gold und falsche Münze, die man mit den Stempeln der Rosenobel prägte und dann freundnachbarlich nach Frankreich und Schottland spielte. Die Operation der Ephraimiten des siebenjährigen Krieges war demnach keine neue Erfindung. Das Ausland ergriff die strengsten Maßregeln gegen das Einbringen falscher Geldsorten. Das schottische Parlament befahl 1449, in allen schottischen Häfen und hauptsächlich längs der englischen Grenze zu wachen, damit kein falsches Gold- und Silbergeld eingebracht werde.

Zu der nämlichen Zeit lebte in Bourges in Frankreich ein reicher Kaufmann, Jacques Le Cor oder Le Coeur, der in dem Rufe eines Alchemisten stand. Der König von Frankreich, Carl der Siebente, hatte um 1440 seine Residenz zu Bourges. Zur Bestreitung des Krieges gegen die Engländer nahm der König oft bedeutende Vorschüsse von Le Cor und ernannte ihn zu seinem Finanzrath. So lange jedoch die Engländer noch im Besitz der Hauptstadt und der besten Provinzen Frankreichs waren, half es dem König wenig, daß er große Summen aufnahm und verwendete. Die Feinde nahmen das gute Gold und ließen ihm dafür das falsche. Darum rieth Le Cor seinem König, sein gutes Gold zu sparen und die Engländer mit gleicher Münze zu bezahlen. Es wurden theils die englischen Heinrichnobel, die von Niemandem genommen wurden, in französische Schildkronen umgeprägt, theils auch alchemistisches Gold, von ähnlicher Zusammensetzung wie das englische, angefertigt. Lange Zeit verging, ehe man den Betrug entdeckte, und so nahmen Freund und Feind gern die französischen Münzen. So fein Le Cor seine Finanzoperation ausgedacht zu haben glaubte, lief sie doch nicht gut ab. Sowie der Feind durch die Begeisterung, welche die Jungfrau von Orleans erregt, nach und nach zurückgedrängt wurde, verschwand durch seine Erpressungen alles gute Gold und die falschen Schildkronen blieben zurück. Das Land war mit falscher Münze überschwemmt, die des Königs Bild und Namen trug. Man hatte die eigenen Unterthanen betrogen. Es entstand eine so allgemeine Erbitterung gegen Le Cor, daß man, um Rache auszuüben, ihn Anfangs des Giftmordes an Agnes Sorel, der Geliebten des Königs, anklagte und, da hier Nichts erwiesen

werden konnte, ihn der Falschmünzerei beschuldigte, ihn des Betrugs gegen Land und König bezüchtigte. Frankreich erwartete ein Bluturtheil und erstaunte über die königliche Milde, welche ihn nur des Landes verwies, selbst ohne daß man sein Vermögen confiscirte.

Auch an deutschen Höfen ward zur Zeit des Le Cor fleißig in der Alchemie gearbeitet, und zwar von Fürsten und Fürstinnen. Unter den letzteren steht obenan die Kaiserin Barbara, Wittwe des Kaisers Siegmund, als die erste bekannt gewordene Alchemistin nach der Maria Prophetissa. Sie war eine Gelehrte und hatte die Eitelkeit, für eine Adeptin gelten zu wollen. Bei ihrem hohen Range würde wenig offenbar geworden sein, wenn nicht ein treuherziger Scribent sie vor der Nachwelt angeklagt hätte, dessen Schrift dadurch einiges Interesse gewinnt. Johann von Laaz, ein ehrlicher Alchemist, ist ihr Ankläger. Sein Studium war kein Geheimniß, machte ihn aber auch nicht berühmt. Es ist ein bedenkliches Zeugniß über den Erfolg seines Strebens, daß die Italiener seinen Namen in Laaz-nien-oro, Laaz kein Gold, verwandelten. Er erfuhr von der Kaiserin, daß sie Kupfer mit Arsenik in Silber verwandele, und Gold und Silber mit vielem Kupfer legire. „Da ich nun lauter Lug und Trug sah, machte ich ihr Vorwürfe. Sie wollte mich ins Gefängniß werfen lassen; doch mit Gottes Hülfe kam ich mit heiler Haut davon.“

Wie groß die Menge des so dargestellten Goldes und Silbers war, läßt sich schwer angeben. Die größte Masse der Münzen, die man aus diesen verfälschten Metallen geschlagen hat, müssen jedoch wieder eingezogen und vernichtet worden sein. So ergab sich, daß die Goldmünzen falsch waren und wahrscheinlich aus vergoldeter Bronze bestanden, die der Kaiser Leopold der Erste, damals der Mäcen fahrender Adepten, aus dem Golde schlagen ließ, das ein Augustinermönch, Wenzel Seyler dargestellt hatte. Diese Münzen waren nur auf Einer Seite geprägt und führten das Brustbild mit der Umschrift: Leopoldus D. G. R. J. S. A. G. H. E. B. R. Auf der ungeprägten Seite las man die kreisförmig vertiefte Inschrift:

Aus Wenzel Seyler's Pulvers Macht
Bin ich von Zinn zu Gold gemacht.

Der Kaiser ernannte den Mönch zum Freiherrn von Reinerberg und machte ihn mit gutem Vorbedacht zum Münzmeister in Böhmen.

Einer der frechsten Betrüger, die an den Höfen der damaligen Zeit ihr Unwesen trieben, war Christian Wilhelm Freiherr von

Krohnemann, der in den Jahren 1677 bis 1686 die Rolle des Adepten am Hofe des Markgrafen Georg Wilhelm von Baireuth spielte. Er gab vor, das Quecksilber fixiren zu können, so daß nachher, bei dessen Abrauchen, ein Theil davon als Gold zurückbleibe. Nachdem seine Betrügereien entdeckt waren, ward er 1686 zu Culmbach aufgehängt. Der Galgen trug die Aufschrift:

Ich war zwar, wie Mercur wird fix gemacht, bedacht,
Doch hat sich's umgekehrt, und ich bin fix gemacht.

In Venedig war 1488 die Alchemie streng verboten, doch nur kurz war der Erfolg davon. Für jedes Verbot trat ein neuer Schutzherr auf, und zu jeder Zeit war es besonders Ein Fürst, welcher die meisten Adepten an sich zog, die nach empfangenen Belohnungen oft bald genug wieder verschwanden. Hätten mehrere die Klugheit des Papstes Leo X. angewendet, so würden wir in der Geschichte vielleicht den zehnten Theil der Alchemisten antreffen, die uns begegnen.

Ein Alchemist, Augurelli, gebürtig von Rimini, ein Poëta laureatus, schrieb ein episches Gedicht zum Lobe der Alchemie, unter dem Titel Chrysopoeia, und dedicirte sein Werk dem Papste. Leo X. war zwar ein großer Freund des Goldes, wie man aus seinem Ablaßhandel schließen kann, dabei aber kein sonderlicher Verehrer der Alchemie. Der Papst nahm das Gedicht höflich an, ließ dem Poëten indeß nur einen leeren Beutel verabfolgen, mit dem Bedeuten: „wer solche Kunst besäße, dem fehle nur noch der Beutel, um das Gold hineinzuthun.“

Nicht allen Künstlern aber erging es, wie schon erwähnt, auf diese Weise, und manches Land hat unendliche Schätze hergeben müssen, um die Idee des Fürsten verfolgen zu helfen, der auch immer die gute Absicht und die Ueberzeugung hatte, er würde Alles einst tausendfach vergelten und wiedererstatten können. Doch die Wechsel waren auf die Ewigkeit ausgestellt, und wenn man auch von den enormen Summen oft nicht ganz mit Unrecht erzählt, welche einige alchemistische Fürsten hinterlassen haben, so können wir nur daraus schließen, daß diese Schätze, ohne die Beschäftigung mit der Alchemie, noch größer gewesen sein würden.

Um die Mitte des 15. Jahrhunderts war es besonders der zweite Sohn Friedrich's des Ersten, Kurfürsten von Brandenburg, Markgraf Johannes, Burggraf von Nürnberg, der auf der Plassenburg bei Culmbach

seine Laboratorien aufgeschlagen hatte, und eine Unzahl fahrender Adepten um sich versammelte. In der Geschichte seines Hauses führt er daher auch den Namen Johann der Alchemist.

Ein bei Weitem mächtigeres Patronat führte Kaiser Rudolph der Zweite, in jenem Zeitalter gleichsam Fürst der Alchemisten und seine Residenz der Sonnenpunkt der Alchemie. (Er bestieg den Thron im J. 1576.) Ermattet von den äußeren Welthändeln zog er sich bald nach Prag auf seine Hofburg zurück, und widmete, umgeben von Gelehrten, seine Zeit besonders der Astrologie, Magie und Alchemie. Tycho de Brahe und Keppler mußten ihre Talente seinen astrologischen Berechnungen leihen; der Magus Dee schloß ihm das Reich der Geister auf; seine Leibärzte waren Alchemisten; seine Kammerdiener waren wesentlich Gehülfen seiner alchemistischen Arbeiten. Einer der letzteren, Mardochäus de Delle, machte den Hofpoëten und besang die Schicksale der einsprechenden Adepten. Die Alchemisten waren nicht undankbar gegen ihren Schutzherrn und nannten ihn den deutschen Hermes Trismegistos. Im Jahre 1604 führte der Kaiser eigenhändig den Proceß der Metallverwandelung, der Projection, mit einem Pulver aus, das er von dem Polen Michael Sensophar oder Sendivogius erhalten hatte, ohne die Bereitung zu kennen. Die Projection gelang. Voll Freude über diesen Erfolg ließ der Kaiser im Saale des Prager Schlosses, in welchem die Metallverwandelung stattgefunden, eine Marmortafel mit der Inschrift anbringen:

Faciat hoc quispiam alius,
Quod fecit Sendivogius Polonus.

was etwa bedeutet:

Durch Niemand Anderes wird wohl vollbracht,
Was Sendivog der Pole hier gemacht.

Die fahrenden Alchemisten fanden aber nicht nur in Prag, sondern auch an anderen deutschen Höfen gute Aufnahme, weil man sich von ihren Leistungen einträgliche Regalien versprach. So Hieronymus Scotus, der 1575 in Deutschland reisete und zu Nürnberg, Köln und anderwärts Gold fabricirte. Im Jahre 1590 lebte er am Hofe des Markgrafen Johann Friedrich von Ansbach und wurde der Ehre gewürdigt, „auf Gold" mit dem Fürsten zu speisen.

Rudolph's Beispiel erweckte besonders an dem benachbarten sächsischen Hofe eifrige Nachahmung. Kurfürst August von Sachsen und seine

Gemahlin Anna von Dänemark, im Munde des Volkes „Mutter Anna" genannt, laborirten gemeinschaftlich. Der Kurfürst hatte sein eigenes Laboratorium in Dresden, das Goldhaus genannt, und das seiner Gemahlin im Fasanengarten zu Annaburg war so herrlich eingerichtet, daß der Chemiker Kunkel rühmt, dieses Laboratorium habe in Europa seines Gleichen nicht gehabt.

Auch Sachsens Nachbarn blieben nicht unthätig bei dem allgemeinen Streben, auf welches besonders die Fürsten angewiesen zu sein schienen, und Berlin sah gleichfalls mehr als Einmal die Oefen rauchen, um den Stein der Weisen zu gewinnen. Unter der ununterbrochenen Reihe von Versuchen, welche sich hier, wie an jedem anderen Hofe wiederholten, tauchten dort Begebenheiten von besonderem Interesse auf.

So trat 1571 Leonhard Thurnheyßer, genannt Zum Thurn, als Leibarzt in Dienste des Kurfürsten Johann Georg von Brandenburg und dirigirte zugleich das alchemistische Laboratorium der Kurfürstin zu Halle. Thurnheyßer war der Sohn eines Goldschmieds, und mißbrauchte die vom Vater erlernte Kunst schon im achtzehnten Jahre zum Betrug, indem er übergoldete Bleistangen als reines Gold versetzte, weshalb er flüchten mußte. Er durchwanderte England und Frankreich, gesellte sich zu Goldmachern seiner Art und lernte ihre Kunstgriffe. Als Meister kam er nach Deutschland zurück, unter anderen auch 1555 nach Nürnberg, wo er viel Geld erwarb und, wie es scheint, den Meistersänger Hans Sachs veranlaßte, in einem Gedicht: „Geschicht Keyser Maximiliani mit dem Alchimisten" vor Betrügern zu warnen:

O Keyser Maximilian!
Wellicher diese Künste kan,
Sieht Dich noch römisch Reich nit an,
Daß er Dir solt zu Gnaden gan.

Wer diese Kunst recht weiß und kann,
Der beut um Geld sie Niemand an.

Der brandenburger Hof schmeichelte einem Manne, von dem man in zweifacher Beziehung so viel erwartete. Er legte in Berlin eine Druckerei an, um seine Schriften, denen das Publikum sehnsüchtig entgegensah, würdig auszustatten. Seine ärztliche Praxis breitete sich schnell aus und er galt einige Zeit als Orakel für Stadt und Land. Seine Schwindeleien blieben in=

dessen nicht verborgen; im Jahre 1584 floh er aus Berlin, verarmte und starb als Gegenstand des Mitleids in einem Kloster. Auf seiner letzten Irrfahrt legte er eine Probe seiner Kunst ab, die den Charlatan hinlänglich bezeichnet. Er speiste in Rom bei dem Kardinal Ferdinand von Medicis, dem nachherigen Großherzog von Toskana. Bei der Tafel verwandelte er zum Erstaunen der Anwesenden einen eisernen Nagel halb in Gold. Dieser Nagel ward nachher im Schlosse zu Florenz als eine große Merkwürdigkeit gezeigt, nebst folgendem Certificat von der Hand des Großherzogs:

„Doktor Leonhard Thurnheysser hat diesen eisernen Nagel, den er „heiß machte und in ein gewisses Oel tauchte, dadurch in meiner Gegenwart „und vor meinen Augen bei der Mittagstafel in Gold verwandelt. Rom, „den 20. November.“ (1586.)

Bei genauer Nachforschung ergab sich, daß die goldene Spitze angelöthet gewesen war.

Länger als hundert Jahre später ward Berlin der Schauplatz des Anfangs einer erfolgreichen Begebenheit. Johann Friedrich Böttger (oder Böttcher), geboren 1681 zu Schleiz im Voigtlande, befand sich 1701 als Lehrling in der Zorn'schen Apotheke in Berlin. Er beschäftigte sich viel mit alchemistischen Versuchen, ohne eben einen besonderen Erfolg zu gewinnen. Zu derselben Zeit durchstreifte ein Adept, Laskaris, der sich für den Archimandrit eines Klosters der Insel Mitylene ausgab, Europa; nirgends festen Fuß fassend, und nicht selten unter den verschiedensten Namen und Gestalten. Dieser besuchte Berlin, und traf zufällig mit Böttger zusammen, dem er, als sie sich trennten, vier Loth von seiner Tinctur schenkte mit der Anweisung, daß er noch einige Tage nach seiner Abreise davon schweigen, dann aber die Wirkung derselben zeigen solle, wenn er wolle, damit man in Berlin die Alchemisten nicht mehr Narren nenne. Dieser Aufforderung kam Böttger getreulich nach; er machte Projectionen vor aller Welt und ließ sich als den Erfinder und Verfertiger des Pulvers bewundern, und ward bald der Gegenstand des Stadtgespräches. König Friedrich der Erste, welcher von dem jungen Adepten hörte, fand es nicht unzweckmäßig, sich Böttger's zu versichern. Schon war der Befehl ertheilt, ihn zu verhaften, als ein Bekannter ihn warnte. Er entfloh und gelangte über Wittenberg nach Dresden. August der Zweite, König von Polen, hatte bereits aus Berlin von dem Wundermanne gehört, ließ sich Projectionen von ihm zeigen, und hieß ihn auf alle Weise ehren. Er ward geadelt, zugleich aber mit

Wächtern umgeben, und als er den Rest seiner Tinctur verbraucht hatte und heimlich nach Oesterreich entweichen wollte, ins Gefängniß gesetzt. Der Adept Laskaris, welcher noch in Deutschland reiste, hatte seinen jungen Freund nicht aus den Augen verloren, und war genau von seinem Ergehen in Dresden unterrichtet. Er entschloß sich, den unbesonnenen Jüngling, der durch ihn in Versuchung geführt worden war, zu befreien, indem er den König August über Böttger's Unwissenheit aufklärte, und ihm für dessen Freilassung 800,000 Dukaten bieten ließ, die man in Holland oder in einer beliebig zu bestimmenden Reichsstadt erheben könne. Die Sache fiel zu Böttger's Nachtheil aus, er wurde schärfer bewacht und auf den Sonnenstein gebracht. Der bekannte Freiherr von Tschirnhausen war hier sein Aufseher. Man hielt seine Unthätigkeit für Trotz und behandelte ihn hart. So war Böttger gezwungen, zu laboriren, und wußte nichts Besseres zu thun, als Alles durch einander zu mischen und zu schmelzen. Auf diese Weise erfand er zufällig 1704 das braune Jaspisporcellan und 1709 das weiße Porcellan, dessen Fabrikation lange Zeit für Sachsen eine einträgliche Goldgrube blieb.

Einer der letzten Alchemisten war Dominico Manuel Caëtano, Graf Ruggiero, der 1696 am Hofe des Kurfürsten Maximilian Emanuel von Bayern in Brüssel erschien und dem Kurfürsten unermeßliche Schätze versprach. Der Kurfürst machte ihn zum Feldmarschall und bewilligte Alles, was er verlangte. Caëtano soll 60,000 Gulden von ihm gezogen haben. Nachdem er Alles vergeudet und Nichts zu Stande gebracht hatte, versuchte er mehrmals zu entfliehen, ward aber wieder eingebracht und des Betruges endlich überwiesen. Zur Strafe ließ ihn der Kurfürst nach Bayern abführen und sechs Jahre lang in einen Thurm des Schlosses Grunewald sperren. Von da ging er 1704 nach Wien. Kaiser Leopold der Erste nahm ihn in seinen Dienst, wies ihm einen hohen Gehalt an, und ließ ihm sechstausend Gulden zu den Kosten der Darstellung der Goldtinctur auszahlen. Allein der Kaiser starb und die Tinctur ward nicht fertig. Man trug Bedenken, noch mehr auf's Ungewisse zu verwenden, zog seinen Gehalt ein, und wollte ihn zu ernstlicher Rechenschaft ziehen. Unterdessen fand Caëtano einen neuen Gönner an dem Kurfürsten Johann Wilhelm von der Pfalz, der damals in Wien residirte. Caëtano versprach dem Fürsten, in sechs Wochen zweiundsiebenzig Millionen zu liefern, und setzte seinen Kopf zum Pfande. Allein er verschwand zur rechten Zeit aus Wien.

Im Jahre 1705 erschien er in Berlin, um den Schutz des Königs Friedrich des Ersten anzuflehen. Unzählige Betrügereien und Schwindeleien, in deren Bericht er sich als die verfolgte Unschuld darzustellen wußte, hatten ihn von Land zu Land getrieben; er versprach, er wolle den Schatz um beliebige Summen bereichern. Der Kanzleirath Dippel ward beauftragt, den Adepten zu prüfen, und anstatt in Caëtano einen gemeinen Taschenspieler zu entdecken, wurde Dippel überzeugt. Die Projection wurde in Gegenwart des Königs, des Kronprinzen und mehrerer Zeugen wiederholt, und mit vortrefflichem Erfolge. Der König war im höchsten Grade erfreut, als Caëtano versprach, er wolle ihm binnen sechszig Tagen acht Loth rothe und sieben Loth weiße Tinctur bereiten, womit man sechs Millionen Thaler gewinnen könne. Caëtano wurde in das Fürstenhaus, wo fremde Fürsten und Gesandten abzusteigen pflegten, einquartirt. Der König verhieß, ihn vor aller Welt zu ehren, wenn er Wort halten würde. Caëtano zeigte sich jedoch bald unzufrieden. Er hatte kostbare Geschenke erwartet; jedoch was sollte, was konnte man einem solchen Manne geben, der über Millionen gebot? Zwölf Flaschen alter Rheinwein, der für kein Geld zu haben war, schien das passendste Geschenk. Caëtano aber verlangte vielmehr 12000 Dukaten für seine Auslagen, wollte sein Arkanum für eine runde Summe verkaufen, forderte Ersatz für den in Berlin gemachten Aufwand, und bat um tausend Dukaten zu einer Reise nach Italien. Nicht lange nachher liefen Berichte von dem Kurfürsten von der Pfalz und von Wien ein, die des Abenteurers früheres Leben schilderten und den König warnten. Der Betrüger entfloh zweimal, wurde jedoch zurückgebracht, und 1709 in einem mit Flittergold beklebten Kleide an einen gleichfalls vergoldeten Galgen aufgehängt.

Das Ende von Caëtano mag wohl dazu beigetragen haben, die Alchemisten zum Verschwinden zu bringen und bald gab es keine Adepten mehr. Entweder Betrogene oder Betrüger waren es, welche die Welt noch durchzogen.

Landgraf Ernst Ludwig von Hessen erhielt ein Päckchen von unbekannter Hand mit Proben von der rothen und weißen Tinctur, nebst einer Anweisung, wie damit zu verfahren sei. Der Landgraf verwandelte selbst mittelst dieser Tincturen Blei in Gold und Silber. Von dem Golde wurden 1717 einige hundert Dukaten geprägt, von dem Silber hundert Speciesthaler geschlagen, welche die Inschrift trugen: Sic Deo placuit in tribulationibus.

Im Jahre 1751 wurde noch einmal ein Versuch gemacht, die Alchemie am preußischen Hofe zu einigem Ansehn zu bringen. Diesmal war es eine Dame, Frau von Pfuel, welche mit zwei schönen Töchtern aus Sachsen nach Potsdam kam, mit dem Geheimniß, die Seele aus dem Gold ausziehen zu können. Es wurde dabei von dem Golde etwas eingebüßt, ohne daß ein besonderer Vortheil aus der Goldseele erwachsen wäre. Ein weiterer Erfolg wird nicht gemeldet, und so scheint es, man habe mit dem anmuthig besetzten Laboratorium noch etwas Anderes erzielen wollen.

III.

Zeitalter der Chemiatrik.

(Von 1525—1650.)

Im fünfzehnten Jahrhundert erhielt mit der Erfindung der Buchdruckerkunst und der Entdeckung von Amerika, wie alle Naturwissenschaften, so auch die Chemie einen neuen Aufschwung. Die Zahl der Hochschulen vermehrte sich und die Chemie nahm in ihrer Entwickelung einen neuen Charakter an, der schon von Basilius Valentinus vorbereitet worden war, indem er eine große Anzahl neuer chemischer Präparate als Heilmittel anwendete und den Ausspruch that, daß die Befreiung des Körpers von Krankheit und die Reinigung edler Metalle von beigemengten Stoffen analoge chemische Processe seien. Die Chemie wurde von nun an, außer daß sie noch immer zur Metallveredlung dienen sollte, von einem neuen edleren Princip durchdrungen, sie wurde auf's Innigste mit der Heilkunde verbunden, fast einzig und allein von den Aerzten zur Darstellung der Heilmittel benutzt und von ihnen durch neue Entdeckungen bereichert und erweitert. Es ist das Zeitalter der Chemiatrik oder der medicinischen Chemie. Wir beginnen diese Periode von der Zeit an, wo die Chemie aus den Händen obscurer Laboranten in die von Männern überging, welche dem Stande der Gelehrten angehörten und einen für die damalige Zeit hohen Grad von wissenschaftlicher Bildung besaßen.

Derjenige, der zuerst die Chemie der Medicin unterthänig machte, war Philippus Aureolus Paracelsus Theophrastus Bombast von Hohenheim, ein Schweizer, geboren 1493 zu Einsiedeln, wovon er auch zuweilen Eremita genannt wird, und gestorben zu Salzburg 1541. In seiner Jugend zog er als fahrender Schüler herum, citirte Geister, verschnitt Schweine, half Schätze graben und lehrte alchemistische Processe. So durchkreuzte er Deutschland, Holland, Schweden, Polen und Ungarn, besuchte auch Spanien, Portugal, Aegypten und die Türkei, kam als Wunderdoktor ins Vaterland zurück, und ward 1525 Professor der Arzneikunde zu Basel. Da aber sein Wahlspruch: alterius non sit, qui suus esse potest, sich mit Amtspflichten nicht vertragen wollte, so verließ er seine Professur und verkehrte meist mit der Hefe des Volkes. Paracelsus war der Erste, der als öffentlicher Lehrer der Chemie und zwar in deutscher Sprache auftrat, und der Erfolg seiner Heilmethoden, seine vielseitigen Kenntnisse, aber auch die Dreistigkeit, mit welcher er die alte medicinische Schule angriff — Alles dies eignete sich im hohen Grade, Aufsehen zu erregen. „Der wahre Zweck der Chemie — sagt er — ist nicht Gold zu machen, sondern Arzneien zu bereiten.“ Mit diesem Ausspruche ist das Zeitalter des Paracelsus charakterisirt. Der Stein der Weisen schien ihm nur suchenswerth, weil er in ihm ein Mittel sah, durch welches der Körper conservirt und das Leben verlängert wird. Die seltene Energie und die unerhörte Anmaßung, mit denen er seine Lehre verkündete, trugen außerordentlich viel zur Verbreitung derselben bei. Er reizte eine Menge von Gegnern zur Thätigkeit auf und wendete den Stand der Aerzte der Beschäftigung mit der Chemie zu. Er stellte eine große Menge von Arzneimitteln dar, sowohl aus unorganischen Stoffen, als auch aus den Pflanzen; er machte Tincturen, Essenzen und Extracte und selbst die am heftigsten wirkenden Stoffe, wie Quecksilber, Bleipräparate, sogar die Schwefelsäure wandte er an, nach seinem Grundsatze, daß auch die gefährlichsten Gifte unter Umständen als Arznei wirken können. Er vermuthete schon in dem Vitriol die Gegenwart eines Metalles (des Zinks, Kupfers oder Eisens), in dem Alaun die einer Erde, lehrte den Proceß der Kupfergewinnung vereinfachen, und nahm in allen Körpern der lebendigen, wie der leblosen Natur drei Elemente an, nämlich Schwefel, Quecksilber und Salz. Sind in dem Körper die drei letztgenannten Körper in richtiger Art und Weise vorhanden, so sind die Organe in normalem Zustande, während das Vorwalten des einen oder des anderen dieser Be-

standtheile Krankheiten erzeugt. Die Ansichten des Paracelsus über den menschlichen Körper werden am besten durch folgenden Ausspruch zusammengefaßt: „Der Mensch ist eine chemische Verbindung; die Krankheiten werden durch irgend eine Veränderung dieser Verbindung erzeugt; die Krankheiten können demnach nur durch chemische Heilmittel gehoben werden." Von den Schriften des Paracelsus, deren Gesammtzahl sich auf 364 belaufen soll, die er meist in deutscher Sprache verfaßt und als Handschrift verkauft hat, von seinen Anhängern ins Lateinische übersetzt und zum Druck befördert wurden, sind zu erwähnen: De tinctura physicorum; tesaurus tesaurorum alchemistarum (findet sich im Anhange der Ausgabe der Archidoxa von Torites, Straßburg, 1574); Manuale der Alchemisten (in derselben Ausgabe von Torites); de metallorum transmutationibus et caementis; de mercuriis metallorum.

Die vermehrte Anwendung auf chemischem Wege dargestellter Arzneimittel machte zu der Zeit des Paracelsus die Apotheker, die bisher fast nur als Arzneikrämer und Kräuterhändler zu betrachten sind, zu einem Stande, der sich mit Chemie abgab und sehr bald ihrem Fortschritte sich förderlich erwies.

Ein Zeitgenosse des Paracelsus war Georg Agricola, eigentlich Bauer, geboren 1494 zu Glauchau im sächsischen Erzgebirge, gestorben zu Chemnitz 1555. Er studirte zu Leipzig Medicin. Sein Forschergeist, der ihm den Beinamen Philopeustes erwarb, trieb ihn in jüngeren Jahren, Alchemie zu treiben. Er laborirte viel und schrieb alchemistische Abhandlungen, die damals gedruckt wurden, aber erst später Aufmerksamkeit erregten, als er durch andere Arbeiten berühmt geworden war. Auf Reisen erwarb er sich gründliche Kenntnisse im Berg- und Hüttenfache. Als er nach Sachsen zurückkam, war er im Stande, vortheilhafte Verbesserungen darin anzugeben, wofür er vom Kurfürsten Moritz von Sachsen eine Pension erhielt. Seitdem lebte er zu Chemnitz als Stadtphysikus und Bürgermeister und schrieb daselbst die metallurgischen Werke, die seinen Namen verewigt haben. Das wichtigste Werk des Agricola ist: De re metallica libri XII; außerdem sind von seinen Schriften zu erwähnen: de ortu et causis subterraneorum; de natura fossilium; de veteribus et novis metallis; Bermannus sive de re metallica dialogus. Agricola gab zuerst eine klare Anleitung zur Gewinnung vieler Metalle, er beschrieb das Zubereiten der Erze, den Röstproceß, die Gewinnung des Schwefels beim Rösten der Erze,

er lehrte die Gewinnung des Antimons, Quecksilbers und Wismuths, das Aussaigern des Silbers aus Kupfer und Eisen vermittelst Blei, die Gewinnung und Reinigung des Kupfers, die Darstellung des Eisenvitriols, des Alauns, des Salpeters, des Kochsalzes u. s. w. Er spricht über das Probiren der Erze und die Ermittelung des Gehaltes derselben an edlen Metallen, wozu er die Kupellation anwandte, von der Trennung des Goldes vom Silber durch Schwefel oder Schwefelantimon, von der Scheidung in die Quart, wozu er das Scheidewasser (aqua valens) durch Destillation eines Gemenges von Salpeter, Eisenvitriol und Thon zu bereiten vorschlug. Vorzüglich genau beschreibt er die Schmelzöfen und überhaupt alle Geräthschaften, welche zum Ausbringen der Metalle, so wie zum Probiren der Erze nothwendig sind.

Zwei der bekanntesten Vertheidiger der Lehre des Paracelsus sind der schon im vorigen Zeitalter erwähnte Leonhard Thurnheysser, genannt Zum Thurn (geboren zu Basel 1530, gestorben zu Köln 1595) und Joseph du Chesne, genannt Quercetanus (geboren zu Armagnac in der Gascogne 1521, gestorben zu Paris 1609). Der unselige Streit zwischen den Aerzten, die nach alter Art und denen, die nach chemischen Principien ihre Arzneien bereiteten, das Prahlen mit geheimen Medicamenten und die der damaligen Zeit eigenthümliche Sucht, in dem Organismus Alles den chemischen Erscheinungen anzupassen und durch den Gegensatz des Basischen und Sauren zu erklären, hinderte jede gründliche Forschung. Den Anfang zu einer solchen machten folgende Männer.

Oswald Croll aus Hessen, Leibarzt in anhaltischen Diensten (gestorben 1609), erwarb sich durch sorgfältige Beschreibung der Bereitung chemischer Arzneimittel große Verdienste; er kannte das Chlorsilber und gab ihm zuerst den Namen Hornsilber, er kannte das Knallgold und seine fürchterliche Eigenschaft, er führte das schwefelsaure Kali unter dem Namen Tartarus vitriolatus und das Bernsteinsalz in die Heilkunde ein.

Adrian von Mynsicht, mecklenburgischer Leibarzt zu Schwerin, gab in seinem Thesaurus et armamentarium medico-chymicum selectissimum (1631) eine große Anzahl von Vorschriften zur Bereitung von Arzneimitteln, die zum Theil nicht ohne Werth sind, so führt er den Brechweinstein an, dessen Entdeckung wir seinem Scharfsinne zu verdanken haben.

Andreas Libau (Libavius, gestorben 1616) aus Halle, war der Erste, welcher selbstständig und mit prüfendem Auge die wahren Ansich-

ten des Paracelsus von den falschen zu scheiden versuchte und obgleich nicht ganz frei von den Vorurtheilen seiner Zeit, dennoch durch Schriften und Versuche die groben Verirrungen und sophistischen Träumereien bekämpfte, welche damals in so großer Fülle sich ausgebreitet hatten. Ihm verdanken wir die Entdeckung des Zinnchlorids (Spiritus fumans Libavii); er wußte das Gold zum Rothfärben des Glases zu benutzen; er zeigte die Identität der durch Destillation von Alaun oder Eisenvitriol und der durch Verbrennung von Schwefel und Salpeter erhaltenen Säure; ihm waren die Darstellung künstlicher Edelsteine, die Schwärzung des Bleiweißes durch Schwefeldämpfe und die Entstehung des Weingeistes bei der Gährung süßer Früchte bekannt. Er machte endlich in seiner Ars probandi mineralia (1597) den ersten Versuch, zur chemischen Untersuchung der Körper einige Anleitung zu geben, doch fast allein zur Untersuchung auf trocknem Wege, da ihm die Anwendung von eigentlichen Reagentien noch fremd war.

Im gleichen Sinne wie Libau wirkten Angelus Sala (geboren zu Vicenza, 1639 Leibarzt des Herzogs von Mecklenburg zu Güstrow), welcher unter anderen zeigte, daß Salmiak aus Salzsäure und Ammoniak bestehe, und van Helmont, welcher letztere zu den bedeutendsten dieses Zeitalters zu rechnen ist.

Johann Baptist van Helmont, Graf von Merode, geboren zu Brüssel 1577, entstammt einer der ältesten brabantischen Familien. Dem Willen seiner Verwandten entgegen, gab er sich schon frühzeitig dem Studium der Chemie und der Medicin hin. Von der Natur mit vielen Talenten und mit eisenfester Ausdauer versehen, gelang es ihm bald, die Aufmerksamkeit der Gelehrten Europas auf sich zu lenken. Kaiser Rudolph der Zweite und der Kurfürst von Cöln beriefen ihn an ihre Höfe, aber van Helmont verzichtete auf alle Vortheile des höfischen Lebens und weihete sein Leben der Wissenschaft. Sein Laboratorium zu Vilvorde bei Brüssel galt ihm mehr, als aller Glanz und aller Ruhm dieser Welt. Er starb den 30. December 1644.

Van Helmont hat das große Verdienst, zuerst auf wissenschaftlichem Wege die Gegenwart der luftförmigen Körper, für welche er den generischen Name Gase einführt, nachgewiesen und auf die Unterschiede derselben aufmerksam gemacht zu haben; er beobachtete, daß durch gewisse brennende Körper das Volumen der atmosphärischen Luft sich vermindert; er entdeckte und beschrieb das kohlensaure Gas, das bei der Gährung von Bier und

Wein sich entwickelt, beim Uebergießen von Kalkstein mit Schwefelsäure oder Essig entweicht, und nannte es Gas sylvestre. Er kannte das an der Luft roth werdende Salpetergas und die in dem Miste und in den Eingeweiden sich erzeugenden brennbaren Gase. Van Helmont ist demnach als der Vorläufer der pneumatischen Chemie zu betrachten; indem er die Aufmerksamkeit der Beobachter auf das Studium der gasförmigen Körper lenkte, ebnete er den Weg zu den glänzenden Entdeckungen des 18. Jahrhunderts. Er wußte die Kieselerde mit vielem Alkali zu einem Glase zusammenzuschmelzen, das sich in Wasser löste und aus dessen Lösung die Kieselerde durch Säuren wieder abgeschieden wurde, zu einer Substanz, die zwei Jahrhunderte später als Wasserglas in der Technik und in den Künsten eine so ausgedehnte Anwendung gefunden hat. Er betrachtete das Wasser als den Urstoff aller Dinge, die Erde und die Luft nur als Modificationen des Wassers und glaubte die Umwandlung des letzteren in Erde durch den Vegetationsproceß beweisen zu können. In medicinischer Beziehung legt er einen großen Werth auf die saure oder alkalische Beschaffenheit der Säfte und Secrete des menschlichen Körpers. Er betrachtet den Ueberschuß von Säure oder von Alkali als die Ursache der Krankheiten und verordnet alsdann die entgegengesetzten Mittel. Van Helmont ist indessen nicht frei von der Neigung, sich einem Glauben an das Uebernatürliche hinzugeben, wie er sich mit der Naturforschung nicht verträgt; so ist es nach ihm als ausgemacht zu betrachten, daß sich in einem Gefäße, in welchem sich ein schmutziges Hemd und Weizenmehl befinden, aus diesen beiden Gegenständen Mäuse erzeugen!

Johann Rudolph Glauber, geboren 1604 zu Carlstadt in Franken, war ein Arzt und Laborant, über dessen Lebensverhältnisse wenig bekannt ist; er hielt sich zu Zeiten in Salzburg, Kitzingen, Frankfurt und Cöln auf, und ging später nach Amsterdam, wo er 1668 starb. Aus seinen Schriften erhellt, daß er die technische Chemie mit großem Eifer betrieb, die er auch mit mancherlei Erfindungen bereicherte; er untersuchte die Auflöslichkeit vieler Metalle in Salzsäure, die er durch Destillation von Eisenvitriol und Kochsalz bereitete, und wurde so der Entdecker vieler Chlormetalle. Er fand auch das schwefelsaure Natron, das noch jetzt den Namen Glaubersalz führt, von ihm aber Wundersalz (sal mirabile) genannt wurde.

Franz de la Boë Sylvius, geboren 1614 zu Hanau, stammte aus einer alten französischen Familie Crevecoeur, die während der Reli-

gionskriege ihr Vaterland verlassen hatte. Von frühester Jugend an gab er sich mit Eifer dem Studium der Naturwissenschaften hin und prakticirte mehrere Jahre lang als Arzt zu Hanau, Leyden und Amsterdam. Im Jahr 1658 wurde er als Professor der Medicin an die Universität Leyden berufen, wo er bis zu seinem 1672 erfolgten Tode eine Zierde der Universität blieb. Sylvius kannte den Unterschied zwischen dem Blute der linken und dem der rechten Herzkammer und schrieb die rothe Färbung des arteriellen Blutes der durch die Respiration absorbirten atmosphärischen Luft zu. Die Respiration hat nach Sylvius die größte Aehnlichkeit mit der Verbrennung und die Thätigkeit des Athmungsprocesses steht mit der Temperatur und der Reinheit der Luft in inniger Beziehung. Sylvius liebte die Anwendung heroischer Arzneimittel; er wendete innerlich salpetersaures Silberoxyd, schwefelsaures Zinkoxyd und Quecksilberchlorid an. Die Antimonpräparate fanden namentlich an Sylvius einen eifrigen Anhänger, so gab er das metallische Antimon in Pillen, die man „ewige" nannte. Ueber deren unsauberen Gebrauch sagt ein Schriftsteller des 17. Jahrhunderts: „Wenn man eine dieser Pillen verschluckt, so geht sie vermöge ihrer Schwere durch den Körper und auf natürlichem Wege durch denselben hindurch. Man wäscht die Pille ab, giebt sie zum zweiten Male und so fort." Die Bezeichnung „ewig" gründet sich auf den damals verbreiteten Glauben, diese Pillen wirkten nur durch den Contact und verlören nichts an Gewicht. Sylvius benutzte ferner als Medicamente die Antimonbutter (Butyrum Antimonii), durch Destillation eines Gemenges von Schwefelantimon mit Quecksilberchlorid erhalten, das Pulver des Algaroth (Antimonoxychlorür), durch Fällen der Antimonbutter mittelst Wasser dargestellt, und endlich das Antimonglas (Vitrum Antimonii), ein Antimonoxysulfuret. Er wies die Gegenwart des Ammoniaks in Pflanzen, namentlich in der Cochlearia nach. Sind auch die eigenen Beobachtungen von Sylvius nicht zahlreich, so beurkunden sie doch einen mit der Chemie wohl vertrauten Gelehrten; seine Lehren haben wesentlich beigetragen, den Aerzten die Wichtigkeit des Studiums der Chemie vor Augen zu führen.

Otto Tachen, gewöhnlich Tachenius citirt, geboren zu Herford in Westphalen gegen die Mitte des 17. Jahrhunderts, brachte den größten Theil seines Lebens in Venedig zu. Er zeigte sich als der selbstständigste Chemiker seines Zeitalters und gab zuerst eine rationelle Definition des Begriffes „Salz". Ein jedes Salz — sagt Tachen — besteht aus zwei

Substanzen, nämlich aus Alkali (Base) und Säure; er führt als Beispiel den Salmiak an, aus welchem man die Säure, die in jeder Beziehung der aus dem Kochsalz dargestellten ähnlich, und das flüchtige Alkali, mit dem aus dem Harn erhaltenen identisch, ausziehen kann. Er beschreibt die zu Venedig angewendete Methode der Darstellung des Quecksilbersublimates und giebt an, daß ein Unterschied in der Farbe stattfindet, je nachdem man eine Quecksilbersublimatlösung mit reinem oder mit kohlensaurem Alkali fällt; er benutzte zuerst die Farbe des Niederschlags als Mittel, um die Körper von einander zu unterscheiden und führt bei Gelegenheit der Beschreibung der venetianischen Seifenfabrikation an, daß bei der Verseifung der Fette sich eine Säure mit dem Alkali verbindet, „denn das Oel oder Fett enthält eine verborgene Säure." Tachen wußte also schon um eine Thatsache, die nach fast zwei Jahrhunderten den Namen Chevreul's unsterblich machte. Von den vielen neuen Thatsachen, mit welchen Tachen die Chemie bereicherte, sei noch angeführt, daß er zuerst auf den Unterschied zwischen gewöhnlichem und destillirtem Wasser aufmerksam machte und den Gebrauch des letzteren in den Laboratorien empfahl; daß er die Gewichtszunahme der Metalle bei ihrem Uebergange in Oxyde beobachtete; daß er endlich zuerst den Säurecharakter der Kieselerde nachwies.

In den genannten Männern fand die medicinische Chemie ihre letzten Vertreter, denn seitdem man angefangen hatte, den Ausspruch des unsterblichen Franz Baco von Verulam (geb. zu London 1561, gest. 1626) zu beherzigen, daß man, um sich zum Gebieter über die Natur zu machen, damit anfangen müsse, sich ihr unterzuordnen, seitdem Galiläi, Keppler, Toricelli, Guerike und andere Physiker den von Baco angegebenen Weg betreten und mit unwiderstehlicher Gewalt verfolgend die Physik vervollkommnet und bereichert hatten, konnte auch deren Schwester, die Chemie, nicht mehr in den Fesseln der Medicin zurückbleiben, sie mußte sich frei machen und selbstständig allmählich in die Reihe der Wissenschaften eintreten. „Der Mensch", sagt Baco, „ist nur der Dolmetscher der Natur und ihr Diener; er kann auf keine andere Art die Wahrheit enthüllen, als durch Induction, und durch rastlose, vorurtheilsfreie Beobachtung der Natur und Nachahmung ihrer Operationen. Thatsachen muß man zuerst sammeln, nicht durch Speculation machen." Von diesem Grundsatze ausgehend, hat von nun an die Chemie, sich als Ganzes zusammenfassend und selbstständig aus sich selbst sich herausbildend, alles Fremdartige von sich entfernt und

schreitet nunmehr als empirische Wissenschaft, kräftig und fördernd ins praktische Leben eingreifend, einer immer höheren Vervollkommnung entgegen.

IV.

Zeitalter der phlogistischen Chemie.

(Von 1650—1775.)

In dem Zeitalter der phlogistischen Chemie, das sich von der Mitte des 17. Jahrhunderts bis zum letzten Viertel des 18. Jahrhunderts hin erstreckte, sind es wiederum hauptsächlich Aerzte, die sich mit dem Studium der Chemie befassen, obgleich namentlich in der zweiten Hälfte dieses Zeitalters auch Pharmaceuten, Physiker, Theologen und Metallurgen mit vielem Erfolge der Chemie sich widmen. Die Goldmacherei tritt in den Hintergrund und die Heilkunde, zu der Einsicht gelangt, daß der menschliche Körper nicht bloß als ein Laboratorium zu betrachten sei, betreibt und beschützt die Chemie als eine für die Zwecke der Heilkunde unentbehrliche Hülfswissenschaft. Es wurde das Bedürfniß einer erklärenden Theorie fühlbar, die rein chemischer Art und von den Lehren der Medicin unabhängig wäre und die ohne Zusammenhang dastehenden Erscheinungen unter einem gemeinsamen Gesichtspunkt zusammenfaßte. Der Gegenstand, mit welchem sich die Chemiker dieser Epoche vorzugsweise beschäftigten, betraf die Verbrennung, und es wurde die Veränderung, welche die Körper durch die Einwirkung des Feuers erleiden, als eine und dieselbe Erscheinung zusammengefaßt, indem man allen verbrennlichen Körpern, je nach dem Grade ihrer Verbrennlichkeit, einen größeren oder geringeren Gehalt an einem eigenthümlichen Stoffe, einem brennbaren Wesen — Phlogiston genannt — zuschrieb und darauf die phlogistische Theorie gründete, die mit all' ihren Irrthümern dennoch zur Erweiterung chemischer Kenntnisse beitrug. Diese Theorie wurde allgemein als richtig angenommen und blieb anderthalb Jahrhunderte hindurch die einzige und alleinherrschende, bis gegen das Ende des 18. Jahrhunderts

durch das glänzende Talent Lavoisier's die Chemie von dem Phlogiston befreit wurde.

Ungemein wichtige Dienste leisteten der Chemie des phlogistischen Zeitalters die sich entwickelnden gelehrten Körperschaften, welche die Arbeiten der Forscher in periodischen Schriften der Oeffentlichkeit übergaben. So finden wir in London im Jahre 1654 die königliche Gesellschaft der Wissenschaften, von der seit 1666 „Philosophical transactions" herausgegeben werden; in Florenz 1657 die Academia del Cimento; 1652 die Leopoldinische Academie, die von Bauschius in Wien unter dem Namen Academia naturae curiosorum gestiftet, zu Ehren Leopold's I., der sie vorzüglich begünstigte, den Namen: Caesarea-Leopoldina naturae curiosorum academia annahm. Im Jahre 1699 beginnen die Mémoires de l'Academie des sciences der Pariser Academie. Im Jahre 1700 wurde vom Könige Friedrich I. die Berliner Academie gestiftet, deren erster Präsident Leibnitz war; 1725 die zu Petersburg unter der Kaiserin Katharina I.; 1739 die zu Stockholm und 1743 die zu Kopenhagen.

Derjenige, dem vorzugsweise das Verdienst gebührt, sich zuerst von dem eitlen Streben, den Stein der Weisen aufzufinden, gänzlich losgemacht und die Chemie ihrem wahren Zwecke, der reinen Erforschung der ewigen Naturgesetze zugewendet zu haben, war Robert Boyle, geb. 1626 zu Lismore in Irland; seine Studien machte er vorzüglich in Genf. Nach dem Tode seines Vaters zum Besitze eines beträchtlichen Vermögens gelangt, beschäftigte er sich zuerst auf seinem Landgute zu Stolbridge, dann in London mit Physik und Chemie. Neben dem Studium der Chemie widmete er einen großen Theil seiner Zeit frommen Werken, er beförderte die Missionsanstalten in Indien und ließ die Bibel auf seine Kosten in verschiedene Sprachen übersetzen und drucken. Mit seinen religiösen Grundsätzen verband er die reinsten Sitten, eine seltene Bescheidenheit, Wohlthätigkeit und Uneigennützigkeit. Er starb zu London 1691.

Es sei erlaubt, die Leistungen Boyle's ausführlicher zu behandeln, als es sich eigentlich mit unserm Zweck, einen Abriß der Geschichte der Chemie zu schreiben, verträgt.

Die Chemiker des Mittelalters zerfielen bezüglich ihrer Ansicht über die Natur der Elemente in zwei Parteien. Die eine derselben nahm die vier Elemente des Empedokles, die andere drei, nämlich Quecksilber, Schwefel und Salz an. Fast alle Alchemisten schlossen sich der letzteren Ansicht an.

Boyle war der Erste, der gewichtige Zweifel hinsichtlich der Ansicht des Empedokles und der der Alchemisten erhob und aussprach, daß in der Natur mehr als drei, vier oder fünf Elemente vorhanden seien und daß man wahrscheinlich einst eine weit größere Anzahl von Grundstoffen entdecken werde. Und Boyle hat mit prophetischem Geiste gesprochen, heutzutage kennt die Chemie dreiundsechszig Elemente. Er trug zur näheren Kenntniß der Luft bei, die er in physikalischer wie chemischer Beziehung untersuchte, er prüfte das Verhalten von Körpern unter dem Recipienten einer Luftpumpe und fand das Gesetz, daß die Volumina der Gase sich umgekehrt wie der Druck verhalten*); er erkannte, daß die Luft durch brennende Körper und das Athmen der Thiere, ohne an ihrer Elasticität zu verlieren, nach und nach verdorben würde und unfähig, diese Processe ferner zu unterhalten, und er schloß daher aus dieser Wahrnehmung, daß die Luft einen Bestandtheil enthalten müsse, der den Athmungsproceß unterhalte. Er bestätigte die schon vor ihm beobachtete Thatsache, daß die Metalle bei ihrer Oxydation an Gewicht zunehmen und bemerkte, daß das entstehende Oxyd specifisch leichter sei, als das Metall, aus welchem es sich bildete. Er erweiterte die Kenntnisse über die Verwandtschaft der Körper, er kannte die Verwandtschaftsreihe, in der mehrere Metalle zu den Säuren stehen und war, indem er die Bestandtheile vieler Körper genauer als irgend ein Chemiker vor ihm kannte, der erste Begründer der analytischen Chemie. Er definirte zuerst Alkalien und Säuren hinsichtlich der durch sie bewirkten Veränderung der Pflanzenfarben und der gegenseitigen Aufhebung der hervorragendsten Eigenschaften. Er entdeckte die Phosphorsäure, den Unterschied zwischen flüchtigem und nicht flüchtigem Alkali, das Kupferchlorür. Auf dem Gebiete der chemischen Technologie leistete er Außerordentliches; er lehrte Eisen zu vergolden, Kupfer ohne Mithülfe von Quecksilber zu versilbern, die noch heute angewendete Tinte aus Galläpfeln und Eisenvitriol zu bereiten, er veröffentlichte werthvolle Notizen über Glasmalerei, Darstellung von Glas u. s. w.

Ein Zeitgenosse Boyle's war Johann Kunkel von Löwenstern, geboren zu Rendsburg 1630; er war der Sohn eines Goldarbeiters und erlernte die Pharmacie, nebst deren Betrieb er in der metallurgischen Chemie

---

*) Dieses Gesetz ist 1660 von Boyle bekannt gemacht worden. Sechzehn Jahre später hat Mariotte den nämlichen Satz bekannt gemacht, der dann auch seitdem, außer in England, allgemein das Mariotte'sche Gesetz genannt wird.

sich selbst ausbildete, mehr und mehr aber der Alchemie ausschließlich widmete. Er trat zunächst als Alchemist und Inspector der Hofapotheke in Dienste der Herzöge Franz Karl und Julius Heinrich von Lauenburg. Sodann ward er nach Sachsen berufen und diente dem Kurfürsten Johann Georg dem Zweiten als geheimer Kammerdiener und Director des kurfürstlichen Laboratoriums. In gleicher Eigenschaft diente er dem Kurfürsten Friedrich Wilhelm von Brandenburg. Nach dem Tode des Kurfürsten schien er überflüssig zu werden. Sein Laboratorium wurde durch Brandstiftung zerstört, wodurch er außer Wirksamkeit gesetzt wurde. Jedoch berief ihn 1690 König Carl XI. von Schweden nach Stockholm, stellte ihn als Bergrath an und erhob ihn in den Adelstand. Er starb zu Stockholm 1702. Seine mehr als dreißigjährige Praxis führte ihn auf die Entdeckung des Phosphors — den zwar Brandt in Hamburg 1669 schon aus dem Harn abgeschieden hatte, dessen Darstellung aber geheim hielt, so daß Kunkel ihn einige Jahre später aufs Neue entdeckte und seine Eigenschaften 1678 bekannt machte — des Salpeteräthers, des Rubin=, Aventurin= und Beinglases, auf die Beobachtung, daß Gold= und Silberlösungen durch Eisenvitriol und organische Substanzen reducirt werden u. s. f.

Gleichzeitig mit Kunkel wirkte Johann Joachim Becher, Professor der Medicin zu Mainz, Leibarzt der Kurfürsten von Mainz und von Baiern, geboren zu Speyer in der Rheinpfalz 1635, gestorben zu London 1682, einer der thätigsten Chemiker dieses Zeitalters. Als Chemiker, Mechaniker und Technolog ungemein betriebsam und erfinderisch, hätte er gewiß Großes geleistet, wäre sein Zeitalter zur Hebung der Industrie mehr vorbereitet gewesen. Allein noch waren die Gemüther fast nur für die unmittelbare Erzielung des Goldes gestimmt und er mußte Alchemist sein, um Gehör zu finden. Als Alchemist lieh er seine Kenntnisse mehreren Fürsten und laborirte auf deren Kosten. Zu rechtschaffen zum Betrug und zu schroff in seinen Aeußerungen, erhielt er sich nirgend lange in Gunst. Von seinen Patronen ungnädig entlassen, verließ er Mainz, München und Wien, lebte in mehrjährigen Zwischenräumen unstät, versuchte in Holland, nachher in England, technische Anlagen zu begründen und wollte eben nach Ostindien abgehen, als ihn zu London der Tod ereilte. Becher ist in vieler Beziehung mit Glauber zu vergleichen, den er jedoch in seinem Hange zur Projectmacherei weit übertrifft. Sein Einfluß auf die Chemie bestand nicht sowohl darin, daß er die Wissenschaft mit neuen Thatsachen bereicherte, als

vielmehr, schon vorhandene zu erklären und unter einem gemeinschaftlichen Gesichtspunkte zusammenzufassen. Er stellte die Behauptung auf, daß alle unorganischen Körper erdiger Natur seien und daß sich ihre Bestandtheile auf drei Grunderden, auf die verglasbare, die brennbare und die mercurialische, als Principien der Schmelzbarkeit, Brennbarkeit und Flüssigkeit, zurückführen ließen. In den Metallen seien jene drei Grunderden vorhanden, nur in verschiedenen Verhältnissen mit einander vereinigt; mit Wasser bilden sie die Salze und namentlich entstehe durch diese Vereinigung eine Ursäure, welche als Bestandtheil in allen Säuren und am reinsten in der Salzsäure enthalten sei. Indem Becher in den Metallen und anderen verbrennlichen Körpern eine brennbare Erde annahm, und die Austreibung derselben als den Grund der Verbrennung ansah, baute er das Fundament zu der von Stahl ausgebildeten phlogistischen Theorie.

Ein bedeutender Chemiker innerhalb des Zeitalters der phlogistischen Chemie war Wilhelm Homberg, geboren zu Batavia, der Hauptstadt der Insel Java, im Jahre 1652, als der Sohn eines Offiziers in Diensten der ostindisch-holländischen Compagnie; er studirte zu Jena, Leipzig und Prag, ging später nach Paris, ward 1704 Leibarzt und Alchemist des Herzogs von Orleans und starb 1715. Homberg hat die Chemie durch vielfache Entdeckungen bereichert, seine Arbeiten jedoch zeigen, daß seine Beobachtungsgabe sein Talent zur Interpretation der Beobachtungen bei Weitem übertraf. Er entdeckte den nach ihn benannten Pyrophor, durch Glühen von Alaun mit Mehl oder Kienruß dargestellt; beobachtete das Phosphoresciren des geschmolzenen Chlorcalciums; schied zuerst die Borsäure (Sal sedativus Hombergii) aus dem Borax durch Schwefelsäure ab, ohne eine eigenthümliche Säure anzuerkennen; stellte viele Beobachtungen an über die Entzündung der Oele durch ein Gemisch von Salpetersäure mit Schwefelsäure, und leichtflüssige Metallgemische, über die Schmelzbarkeit und Flüchtigkeit der Metalle im Focus eines großen Brennglases; gab Vorschriften zur Bereitung von Tusche und Carminlack, verbesserte die Methode zur Scheidung der edlen Metalle von einander. Seine Hauptarbeiten beziehen sich jedoch auf die Sättigungsverhältnisse der Säuren durch die Alkalien und umgekehrt, in welchen man die ersten Spuren des Gesetzes der bestimmten Proportionen gefunden haben will. Seine schriftstellerischen Leistungen befinden sich in den Memoiren der Pariser Akademie.

Homberg's College in der Akademie war Nicolas Lemery,

der mehr als der Geschichte der Chemie, der der Pharmacie angehört, welcher Wissenschaft er die größten Dienste leistete. Er ward 1645 zu Rouen geboren und widmete sich der Pharmacie in der Officin eines seiner Verwandten. Der Unterricht, den er hier empfing, sagte aber dem jungen strebsamen Manne nicht zu. Er ging nach Paris und besuchte die Vorlesungen von Christoph Glaser, zu dieser Zeit Lehrer der Chemie am botanischen Garten. Bald verließ er Paris und ging nach Montpellier, wo er die Heilkunde ausübte und sich mit dem Unterrichte junger Leute abgab. Im J. 1672 kehrte er nach Paris zurück, errichtete eine Officin und hielt Vorlesungen, die außerordentlich zahlreich besucht wurden. Lemery sollte indessen nur kurze Zeit sich dieses glücklichen Zustandes erfreuen. Er war Protestant und mußte in Folge der Aufhebung des Edictes von Nantes, um sich vor den Verfolgungen seiner Feinde zu sichern, seine Lehrkanzel und seine Apotheke verlassen, und in England ein Asyl suchen. Er zog jedoch den Wohlstand seiner Familie und den Aufenthalt in Frankreich der Augsburgischen Confession vor und trat in seinem vierzigsten Jahre zur katholischen Kirche über; dadurch erhielt er die Erlaubniß zur Rückkehr in sein Vaterland und gewann als Arzt und Chemiker bald wieder großes Ansehen. 1699 wurde er Mitglied der Akademie der Wissenschaften, deren thätiges Mitglied er bis zu seinem 1715 erfolgten Tode blieb. Die Verdienste Lemery's erstrecken sich mehr auf thätige Verbreitung der Wissenschaft, als auf eigene Wahrnehmungen. Zur großen Verbreitung der Wissenschaft trug sein berühmtes Lehrbuch der Chemie: „Cours de Chymie“ bei, welches allein bei des Verfassers Lebzeiten dreizehn Auflagen erlebte. Aber auch geologische und meteorologische Erscheinungen erweckten seine Aufmerksamkeit und er suchte sie auf experimentellem Wege durch die Chemie zu erklären. Die Vulkane und Erdbeben erklärte er durch die Verbindung mineralischer Substanzen und gründete seine Erklärung auf die Beobachtung, daß ein feuchtes Gemenge von Eisenfeile und Schwefelblumen sich erhitzt und in größerer Quantität sich sogar entzündet. Dieses Gemenge führt noch jetzt den Namen Lemery's künstlicher Vulkan. Sein Sohn Louis Lemery, 1677 zu Paris geboren, war ein würdiger Nachfolger seines Vaters; er war Arzt und Mitglied der Akademie und starb 1743.

Der Schöpfer des ersten wissenschaftlichen Systemes, das trotz seiner großen Mängel und Irrthümer einen kräftigen Eingriff that in die Lethargie, in welche durch dumpfes Brüten die Zeitgenossen versenkt waren, ist Georg

Ernst Stahl. Geboren zu Ansbach 1660, widmete er sich zu Jena dem Studium der Arzneikunde und wurde 1687 von dem Herzog Johann Ernst von Sachsen-Weimar zum Leibarzt ernannt. Nach der Errichtung der Universität Halle (1693) wurde er als Professor der Medicin und Chemie dahin berufen. 1716 wurde Stahl zum Leibarzt des Königs von Preußen ernannt. Er starb zu Berlin 1734. Nach der Stahl'schen Theorie sind alle brennbaren Körper zusammengesetzt mit Phlogiston, das beim Verbrennen entweicht, die Ursache der Verbrennung ist, und einen Kalk, eine Erde oder Säure hinterläßt. Hierin stimmt Stahl mit Becher überein, aber beide hatten keine klare Vorstellung von Phlogiston. Sie hielten es für eine trockne erdige Substanz, deren Theile sehr fein sind, zu welcher Annahme sie wohl durch die Unauflöslichkeit der phlogistonhaltigen Körper veranlaßt worden sein mögen, da man die Unauflöslichkeit als eine den Erden eigenthümliche Eigenschaft ansah. Nach Stahl ist das Phlogiston in allen Metallen und in noch höherem Grade in allen verbrennlichen Körpern, namentlich in dem Schwefel, dem Phosphor und der Kohle enthalten, mit deren Verbrennung es ausgetrieben wird, so daß die übrigen Bestandtheile des Körpers sodann in ihrer Reinheit und Deutlichkeit hervortreten. In dem Schwefel und Phosphor ist eine Säure, in den Metallen sind kalkartige Stoffe enthalten; erhitzt man diese Säuren oder Metallkalke mit einem, an Phlogiston besonders reichen Körper wie mit Kohle, so tritt das Phlogiston von diesem Körper wieder an jene über und es entsteht wiederum Schwefel, Phosphor und reguliniſches Metall. Wenn die Luft nicht mehr im Stande war, die Verbrennung zu unterhalten, so hieß sie mit Phlogiston gesättigt oder phlogistisirt; den verbrannten Körper nannte man dephlogistisirt, was also gleichbedeutend mit verbrannt war. Das Phlogiston war ein hypothetischer Körper, aber dessenungeachtet nahmen Stahl und seine Nachfolger die Existenz desselben als so ausgemacht an, daß sie nicht einmal den Versuch machten, diesen Stoff zu isoliren und mit anderen bekannten Körpern zu vergleichen. Nur später traten Chemiker auf, welche das Phlogiston mit dem Lichtstoff identificirten, oder gar den färbenden Bestandtheil des Berlinerblaues als reines Phlogiston ansprachen, auch gegen Ende dieser Periode das Wasserstoffgas mit dem Phlogiston für gleichbedeutend hielten.

Wenn es wahr ist, daß die Einfachheit das Unterscheidungszeichen der Wahrheit abgiebt, so war keine Theorie der Welt richtiger als die von Stahl, welche durch ihre Einfachheit die Geister der damaligen Chemiker

fesselte und verführte. Nach der Stahl'schen Theorie war die Calcination ein analytischer Proceß, da das Metall sich dabei in Phlogiston und in Kalk zersetzt, während die Reduction eine synthetische Operation war, da hierbei der Kalk das verlorne Phlogiston wieder aufnahm. Nach der gegenwärtig herrschenden Theorie findet genau das Gegentheil statt: die Calcination ist synthetisch, weil das Metall während derselben Sauerstoff auf- und dadurch an Gewicht zunimmt; die Reduction dagegen analytisch, weil die zugesetzte Kohle etwas aufnimmt und zwar genau so viel, als die Gewichtszunahme bei der Calcination betrug. — Man sollte meinen, daß, wenn sich Stahl bei seinen Versuchen der Wage bedient hätte, er sogleich von der Unrichtigkeit seiner Ansichten überzeugt worden sein müßte; dem ist aber nicht so. „Es ist mir wohl bekannt" — sagt Stahl — „daß die Metalle beim Glühen an Gewicht zunehmen. Diese Thatsache dient aber vielmehr zur Stütze meiner Ansicht, als daß sie dieselbe zu entkräften vermöchte. Denn da das Phlogiston leichter ist als Luft, so sucht es den Körper, mit dem es verbunden ist, zu heben, wodurch dieser einen Theil von seinem Gewicht verliert. Ein Körper muß demnach mehr wiegen, sobald er sein Phlogiston verloren hat." Die Theorie von Stahl gründete sich mithin auf eine Illusion, nach der das Phlogiston in den Körpern ungefähr die Function eines Luftballons versähe.

Stahl hat außerdem das Verdienst, an die Stelle der Elemente des Empedokles, chemische, d. h. unzerlegbare gesetzt zu haben, die freilich noch als hypothetische Grundstoffe bezeichnet wurden; er bereicherte ferner die Chemie durch einzelne praktische Entdeckungen, so zeigte er, daß weingeisthaltige Flüssigkeiten, wie Wein und Bier durch Gefrieren stärker werden, daß man durch Sättigen von Essig mit Pottasche und Destilliren der Verbindung mit Schwefelsäure Essigsäure erhalte, daß auf alten Mauern wachsende Pflanzen reich an Salpeter seien, daß durch Zersetzen von rohem Weinstein mit Schwefelsäure, sich eine neue Säure — die Weinsäure — abscheide, daß das Gold sich in Schwefelleberlösung löse, weshalb er annahm, Moses habe sich dieser Eigenschaft des Goldes zur Auflösung des goldnen Kalbes bedient, die er den Israeliten zu trinken gab.

Zu derselben Zeit wie Stahl wirkte Friedrich Hoffmann, geboren 1660 zu Halle, wo sein Vater Leibarzt des Herzogs August von Sachsen, Administrators von Magdeburg, war. Er widmete sich zu Erfurt und Jena dem Studium der Heilkunde und habilitirte sich als praktischer Arzt zu Minden. 1688 ging er als Physikus nach Halberstadt. Bei Begrün-

dung der Universität Halle ward er 1693 vom Kurfürsten Friedrich III. von Brandenburg als Professor der Medicin dahin berufen. 1709—1712 war er als Leibarzt des nunmehrigen Königs Friedrich Wilhelm in Berlin. Des Hoflebens und der Anfeindungen des älteren Leibarztes müde, kehrte er nach Halle zurück, wo er nun auch bis zu seinem 1742 erfolgten Tode blieb. Die Arbeiten Hoffmann's beziehen sich meist auf die Heilkunde; er bestritt mit Nachdruck das Ungereimte der Meinung der Chemiatriker, den Grund der Krankheiten nur in vorherrschendem Laugensalz oder in überschüssiger Säure zu suchen; er prüfte eine Menge wichtiger Arzneimittel, namentlich brachte er durch seine Untersuchung der Mineralwässer, diese als Heilmittel immer mehr in Aufnahme und einige Arzneipräparate, so der Liquor anodynus mineralis, der jetzige Spiritus sulfurico-aethereus, ein Gemenge von Aether mit Weingeist, und das Elixir viscerale, die er bereiten lehrte und die seinen Namen führen, sind noch jetzt allgemein in Gebrauch. Hinsichtlich der Verbrennungstheorie war Hoffmann im Allgemeinen der Ansicht Stahl's, ist aber consequenterweise der Meinung, daß bei der Reduction eines Metallkalkes nicht dem Kalke ein Stoff hinzugeführt werde, sondern vielmehr, daß sich eine in dem Metallkalke enthaltene Substanz davon trenne. Obgleich richtig, hat diese Ansicht durchaus keinen Werth, insofern sie der von ihm angenommenen Phlogistontheorie widerspricht und die Verbrennung und die Verkalkung als verschiedene Vorgänge betrachtet werden.

Als Zeitgenosse Stahl's und Hoffmann's bereicherte auch Hermann Boerhave die Chemie durch seine Auffassung der theoretischen Gegenstände in unserer Wissenschaft. Boerhave ward 1668 in dem Dorfe Voorhout bei Leyden geboren, wo sein Vater Geistlicher war. Um sich ebenfalls der Theologie zu widmen, bezog er 1682 die Universität Leyden und lag nebenbei dem Studium der Mathematik ob. 1690 begann er das Studium der Medicin, ohne jedoch die beabsichtigte Laufbahn aufzugeben, und erlangte 1693 die medicinische Doctorwürde. Da er als Anhänger der Lehren Spinoza's alle Aussicht verloren hatte, je eine Anstellung als Geistlicher zu erlangen, so verließ er die Theologie und entschied sich völlig für die Medicin. Im Jahre 1701 ward er zu Leyden Lector und Repetent der theoretischen Medicin. 1709 wurde er zum Professor der Botanik und Medicin und 1718 außerdem auch noch zum Professor der Chemie ernannt. Ein so ausgebreiteter Wirkungskreis erwarb ihm einen

Ruf, wie sich dessen nur sehr wenige Gelehrte zu erfreuen gehabt haben. Er starb zu Leyden 1738. Boerhave hat nur wenige chemische Untersuchungen von größerem Umfange angestellt; sein Hauptverdienst bestand darin, mit großem Scharfsinn alle Erscheinungen von einem allgemeinen Gesichtspunkte aus zu betrachten und zu ordnen. Er betrachtet die Chemie als eine vollständige Wissenschaft und ordnet sie keiner anderen unter, er sieht in der Erfahrung das Fundament der chemischen Ansichten. Sein großes Lehrbuch der Chemie: Elementa chemiae umfaßt alle chemischen Arbeiten des Zeitalters und galt lange Zeit als Leitfaden für diejenigen, die sich dem Studium der Chemie widmeten.

Zu Stahl's bedeutendsten Anhängern in Deutschland gehören: Neumann, Eller, Pott und Marggraf.

Kaspar Neumann, geboren 1683 zu Züllichau in der Mark Brandenburg, widmete sich anfangs der Apothekerkunst, verließ sodann sein Vaterland, hielt sich einige Zeit in England auf und besuchte Holland, Frankreich und Italien. Ueberall knüpfte er mit den ausgezeichnetsten Chemikern seiner Zeit Bekanntschaft an. Nach seiner Rückkehr nach Berlin ward er zum Professor der Chemie an der medicinisch-chirurgischen Bildungsanstalt ernannt. Er starb 1737. Neumann suchte als Lehrer die Verbreitung der Chemie nach Kräften zu fördern und zur Belebung der Neigung zu dieser Wissenschaft beizutragen. Seine chemischen Arbeiten betreffen die Untersuchung von Substanzen, die selten allgemeineres Interesse darbieten, so fand er z. B. daß man aus dem ätherischen Oele des Thymians Campher darstellen könne; daß die Ameisen bei der Destillation ein flüchtiges Oel geben rc.

Ein Zeitgenosse Neumann's war Johann Theodor Eller, geboren 1689 zu Plötzkau in Anhalt-Bernburg, war Leibarzt seines Fürsten und ward 1724 als Professor der Anatomie nach Berlin berufen. Er starb 1760. Nicht daß Eller durch eigene Arbeiten den Kreis der chemischen Erfahrungen erweitert hätte, nützte er der Chemie mittelbar, indem durch seine Vorliebe für die Chemie und durch seinen Einfluß die Anstalten zur Förderung der Chemie amtlich mehr unterstützt wurden.

Weit bedeutender als Chemiker war Johann Heinrich Pott, ein Schüler Hoffmann's und Stahl's. Er war 1692 zu Halberstadt geboren, studirte zu Halle und ward in Berlin 1737 Neumann's Nachfolger als Professor der Chemie an der medicinisch-chirurgischen Bildungs-

anstalt. Pott vereinigte gründliche Kenntnisse der Chemie mit einem rastlosen Streben nach Förderung derselben. Als Beispiel für die Art und Weise, wie man in der damaligen Zeit bei chemischen Untersuchungen verfuhr, sei die Abhandlung von Pott: „Ueber den Borax" angeführt. Pott hielt ebenso, wie einige französische Chemiker, den Borax für eine Salzsubstanz, bestehend aus Alkali und einer eigenthümlichen Säure. Diese Säure war weder Schwefelsäure noch Salzsäure, weil der Borax beim Erhitzen mit Kohle keine Schwefelleber giebt und beim Behandeln mit Salpetersäure kein Königswasser liefert. Wenn man eine in der Wärme gesättigte Lösung von Borax mit Schwefelsäure vermischt, so erhält man einen weißen Niederschlag — Homberg's Sedativsalz — und die darüber stehende Flüssigkeit giebt beim Abdampfen Glaubersalz. Das Sedativsalz selbst wurde von Pott für ein Neutralsalz gehalten, bestehend aus einigen Molekülen Kupfervitriol und Borax, weil es die Eigenschaft besitzt, der Weingeistflamme eine grüne Färbung zu ertheilen, gerade so, wie es, wiewohl in schwächerem Grade, auch der Kupfervitriol thun würde. — Pott schrieb eine große Anzahl von Abhandlungen, so über die Analyse des Operments, über die Ursache der rothen Farbe der Dämpfe der salpetrigen Säure, über das gemeine Salz, über den Zinkvitriol, über die Weinsteinblättererde (essigsaures Kali), über die Verbindung der Schwefelsäure mit dem Weinstein, in welcher Abhandlung sich schon Andeutungen über die Existenz der Weinsäure finden, über das Wismuth, über das Mangan, welches Pott als eine innige Verbindung einer eigenthümlichen alkalischen Erde mit einem feinen brennbaren Stoffe betrachtet, über den Talk und Speckstein, ohne darin die Magnesia zu finden, über feuerfeste Gefäße und über das flüchtige Bernsteinsalz; in letzterer Abhandlung beschreibt er die hauptsächlichsten Eigenschaften der von ihm entdeckten Bernsteinsäure.

Der letzte bedeutendere Chemiker innerhalb des Zeitalters der phlogistischen Theorie war Andreas Sigismund Marggraf, geboren 1709 in Berlin, wo sein Vater Apotheker war. Nachdem er in der Officin seines Vaters in den Anfangsgründen der Pharmacie unterrichtet worden war, wurde er der Assistent Neumann's, dessen Vorlesungen die besuchtesten der Berliner Universität waren. Später bildete er sich auf den Schulen zu Frankfurt an der Oder, Straßburg, Halle und auf der Bergakademie zu Freiberg aus. Nach seiner Rückkehr wurde er in dem Alter von 29 Jahren Mitglied der Akademie in Berlin und 1760 nach Eller's Tode Director

der physikalischen Klasse. Bis zu seinem im Jahre 1780 erfolgten Tode genoß Marggraf des Rufes eines Mannes, der eben so hoch wegen seines ehrenwerthen Charakters, als wegen seiner Kenntnisse und Entdeckungen im Gebiete der Chemie geschätzt wurde. Die Arbeiten dieses großen Chemikers sind von der Nachwelt bei Weitem noch nicht hinreichend anerkannt worden. Hätte er auch nichts als den Runkelrübenzucker entdeckt, so wäre schon diese Entdeckung hinreichend gewesen, seinen Namen unsterblich zu machen und ihn selbst unter die Männer zu versetzen, die sich um die Humanität, die Wissenschaft und die Industrie die größten Verdienste erworben haben. Im Jahre 1745 reichte Marggraf eine Abhandlung an die Akademie ein, in welcher er sagt: „So wie aus dem Sauerklee das bekannte Sauerkleesalz ausgezogen werde, habe er in gleicher Weise aus verschiedenen Pflanzen wesentliche Salze gezogen; aus dem Kraute des römischen Fenchels und dem Borretsch ein dem ordentlichen gereinigten Salpeter gleiches Salz; zu einer anderen Zeit aus dem Kraute des Cardui benedicti, aus der Gratiola und dem gemeinen Fenchel ein wahres Kochsalz und aus dem Kraute der Mariendistel eine Art eines Weinsteines.“ Solches habe ihm Gelegenheit gegeben, auch die Theile der Pflanzen, welche einen offenbar süßen Geschmack besitzen, hierauf zu untersuchen und er habe gefunden, daß einige einen wahren, dem aus dem Zuckerrohre bereiteten vollkommen ähnlichen Zucker enthielten. Er unterwarf drei Pflanzen einer näheren Untersuchung, den weißen Mangold, die Zuckerrübe und den rothen Mangold. In derselben Weise machte er Versuche mit anderen einheimischen Pflanzen, z. B. mit der Pastinakwurzel, der Mohrrübe, der Birke. „Das Kennzeichen, welches die Gegenwart des Zuckers in den Wurzeln dieser Pflanzen angiebt, ist, daß diese Wurzeln, nachdem sie in Scheiben zerschnitten und getrocknet worden sind, nicht nur einen süßen Geschmack besitzen, sondern auch unter dem Mikroskop, weiße, krystallinische Theilchen von der Form des Zuckers enthalten.“ — Es ist dies das erste Mal, daß wir in der Geschichte der Chemie die Anwendung des Mikroskopes als mächtiges Hülfsmittel für das Fortschreiten der Chemie angewendet sehen. — Wenn gleich aus den gewonnenen Resultaten unzweifelhaft hervorging, daß auch einheimische Gewächse ein dem Rohrzucker gleiches Product zu liefern im Stande seien, Marggraf sogar denselben eine praktische Bedeutung beilegte, indem er meinte, daß es dem armen Bauer Vortheil verschaffen könne, wenn er sich aus den inländischen Pflanzen einen Syrup bereite, der den schwarzen Zuckersyrup an Reinheit übertreffe, so geriethen sie

doch in Vergessenheit und erst nach einem halben Jahrhundert nahm ein anderer Chemiker den Gedanken wieder auf und führte ihn praktisch in größerer Ausdehnung durch.

Von den übrigen Arbeiten Marggraf's seien folgende als die werthvollsten angeführt: er entdeckte die Phosphorsäure, indem er Phosphor an der Luft verbrannte und bestimmte vermittelst der Wage die Gewichtszunahme, die der Phosphor bei seinem Uebergange in Phosphorsäure erleidet; er beschreibt die hauptsächlichsten Eigenschaften der Phosphorsäure und giebt an, daß man sie auch durch Behandeln des Phosphors mit concentrirter Salpetersäure darstellen könne; er verbesserte die Methode der Phosphordarstellung, indem er mikrokosmisches Salz (phosphorsaures Natron-Ammoniak) mit Sand und Ruß mengte und das Gemenge der Destillation unterwarf; er lehrte das Zink durch Destillation aus seinen Erzen gewinnen; er entdeckte mehrere Verbindungen von Metallen (Metalloxyden) mit organischen Säuren wie mit Eisensäure, der Säure der Citronen, des Rheinweins ɪc.; er behauptete, daß das künstliche Zinn stets eine nicht unbeträchtliche Menge Arsenik enthalte; er entdeckte die Ameisensäure und fand ihre große Aehnlichkeit mit der Essigsäure; er zeigte auf synthetischem Wege, daß der Alaun aus Schwefelsäure, Thonerde und Kali oder Ammoniak bestehe; er benutzte zuerst das Blutlaugensalz (Ferrocyankalium) als Mittel, um durch Bildung von Berlinerblau das Eisen nachzuweisen; er stellte die Eigenthümlichkeit der Thonerde, der Talkerde und des Natrons fest und analysirte zum ersten Male den Lapis lazuli, er zeigte, daß dieser Stein kein Kupfer enthalte und daß man demnach die blaue Färbung dieses Steines nicht dem Kupfer zuschreiben könne. Er entdeckte endlich, als er zufällig Bernsteinöl mit concentrirter Salpetersäure zusammenbrachte, ein gelbes, nach Moschus riechendes Harz, das heute noch „künstlicher Moschus" genannt wird.

Unter den französischen Chemikern des Zeitalters der phlogistischen Theorie sind besonders: Geoffroy, Hellot, Duhamel und Macquer hervorzuheben.

Stephan Franz Geoffroy wurde 1672 zu Paris geboren, wo sein Vater Apotheker war. In dem Hause seines Vaters in den ersten Anfangsgründen der Pharmacie unterrichtet, begann er das Studium der Chemie und besuchte zu gleicher Zeit an der Universität medicinische Vorlesungen. Darauf begab er sich nach Montpellier, um seine medicinischen Studien fortzusetzen und begleitete 1698 den Marschall von Fallard, der

als französischer Gesandter nach England ging, nach London, wo er mit englischen Gelehrten bekannt und sehr bald als Mitglied der Royal Society aufgenommen wurde. Nach seiner Abreise von London ging er nach Holland und Italien. Im J. 1712 wurde er zum Professor der Chemie am botanischen Garten ernannt. Er starb 1731. Einen dauernden Einfluß hat Geoffroy auf die Chemie durch seine Untersuchungen über die Verwandtschaft ausgeübt. Er stellte zuerst das Grundgesetz auf, daß, wenn zu einer Verbindung zweier Körper, ein dritter Körper kommt, der zu einem der beiden Bestandtheile mehr Verwandtschaft hat, als die beiden Bestandtheile unter sich haben, sich eine neue Verbindung bildet und der eine der beiden Bestandtheile frei wird. Nach diesem Gesetze ordnete er die Säuren, Alkalien, Erden und Metalle in Tabellen, die lange in wohlverdientem Ansehen standen. Von ihm zu unterscheiden ist sein jüngerer Bruder Claudius Joseph Geoffroy, geboren 1685 zu Paris, gestorben ebendaselbst 1752. Er schrieb über die Entzündung der ätherischen Oele durch Salpetersäure, die er durch Zusatz von Schwefelsäure sicher hervorbringen lehrte; über die Oele, die er nach ihrer Verseifung mit Alkali und Abscheidung durch eine Säure weit löslicher in Weingeist fand als vorher; über die Zusammensetzung mehrerer Salze, wie des Salmiaks, Borax, der Vitriole u. s. w.; über das Berlinerblau; über die verschiedenen Fleischsorten, deren Nahrungswerth er durch die Quantität des in ihnen enthaltenen Wassers bestimmte; sowie über verschiedene pharmaceutische Präparate.

In Verbindung mit den beiden Geoffroy stand Johann Hellot, geboren zu Paris 1685, gestorben ebendaselbst 1761. Er wurde zum geistlichen Stande bestimmt, allein große Vorliebe zu den Naturwissenschaften, namentlich zur Chemie und der Umgang mit den oben erwähnten Chemikern, veranlaßten ihn, der Theologie zu entsagen und sich gänzlich dem Studium der Chemie zu widmen. Auf einer Reise in England wurde er mit den ausgezeichnetsten Gelehrten dieses Landes bekannt und seiner Aufnahme in die Pariser Akademie folgte bald seine Ernennung zum Mitgliede der Royal Society. Im J. 1740 wurde er mit der Oberaufsicht der Färbereien beauftragt. Seine Arbeiten behandeln zum größten Theile die Theorie der Färberei, worin er zuerst auf die Wirkung der Beizmittel, auf den Unterschied zwischen ächten und vergänglichen Farben u. s. w. aufmerksam machte. Außerdem beschäftigte er sich mit der Prüfung der Brauchbarkeit der Metho-

den, Gold vom Silber zu trennen und überhaupt in einer Legirung die Menge des darin enthaltenen edlen Metalles zu bestimmen.

Ein Zeitgenosse von Hellot war Heinrich Ludwig Duhamel du Monceau, geboren zu Paris 1700, gestorben 1781. Seine erste Ausbildung erhielt er zu Paris, widmete sich unter Geoffroy und Lemery dem Studium der Chemie und beschäftigte sich nebenbei mit Botanik, Physiologie, Agricultur, Meteorologie 2c. Im J. 1740 wurde er Mitglied der Pariser Akademie. Seine chemischen Untersuchungen haben wesentlich zur Förderung der Wissenschaft beigetragen. Er zeigte zuerst, daß das Natron ein von dem Kali verschiedenes Alkali sei, er wies das Vorkommen des Natrons in der Asche der See- und Strandpflanzen nach und beobachtete, daß die Quantität des Natrons in diesen Gewächsen abnimmt, die Menge des Kalis dagegen wächst, wenn man Strandpflanzen in das Binnenland verpflanzt. Duhamel gab verschiedene Methoden an, das Natron rein darzustellen und wies diese Base mit Bestimmtheit in dem Kochsalz, Borax und Glaubersalz nach. Um Soda zu erhalten, schlug er vor, einmal Kochsalz durch Behandeln mit Schwefelsäure in Glaubersalz zu verwandeln, letzteres durch Glühen mit Kohle in Schwefelleber (Schwefelnatrium) zu verwandeln, diese durch Essigsäure zu zersetzen, die abfiltrirte Lösung abzudampfen und den Rückstand zu calciniren; das andere Mal, Kochsalz durch Salpetersäure in Würfelsalpeter zu verwandeln und diesen durch Verpuffung mit Kohlenpulver in Soda überzuführen. Von seinen übrigen Arbeiten seien erwähnt seine Abhandlungen über Aetherbereitung, über Salmiak, Aetzkalk und über Darstellung des löslichen Weinsteins.

An die Thätigkeit Duhamel's schließt sich die von Peter Joseph Macquer an. Er war 1718 zu Paris geboren und widmete sich dem Studium der Chemie und Medicin mit dem größten Eifer. Er war Professor am botanischen Garten, Mitglied der Akademie und starb 1784. Obgleich starrer Anhänger der phlogistischen Theorie, sind doch seine empirischen Forschungen für die Chemie von der größten Wichtigkeit geworden. Ihm verdankt die Färbekunst schätzbare Belehrungen; er unterschied zwei Klassen von Farbstoffen, je nachdem sie sich unmittelbar mit dem Zeuge verbinden, oder je nachdem das letztere erst durch das Beizen vorgerichtet werden muß. Durch Macquer's Bemühungen stellte man zu Sèvres von 1769 an ächtes Porzellan dar. Er untersuchte die Auflöslichkeit der Oele in Weingeist; er entdeckte das arsenikfaure Kali, das lange Zeit den Namen

Macquer's arsenikalisches Mittelsalz führte; er beschäftigte sich mit der Ermittelung der Zusammensetzung des Berlinerblaus, das er als eine Verbindung von Eisen mit einer eigenthümlichen Substanz betrachtete; als Beweis für diese Ansicht giebt er an, daß das mit Berlinerblau digerirte Alkali die eigenthümliche Substanz aufnimmt, so daß nur Eisenkalk zurückbleibt, während das so behandelte Alkali mit einer Eisenlösung zusammengebracht, von Neuem Berlinerblau erzeugt. Großes Verdienst für die Verbreitung der Chemie erwarb sich Macquer durch die Herausgabe von Lehrbüchern, die sich durch große Klarheit auszeichneten und wiederholte Auflagen und zahlreiche Uebersetzungen erlebten.

Nicht mit Stillschweigen kann der Apotheker Cadet (geb. zu Paris 1731, gestorben 1799) übergangen werden, als der Entdecker einer durch Destillation eines Gemenges von arseniger Säure mit essigsaurem Kali erhaltenen Flüssigkeit, die lange Zeit den Namen Cadet's rauchende Flüssigkeit führte, deren Natur später von Bunsen und Kolbe ermittelt wurde und welche jetzt Alkarsin, Kakodyloxyd oder Arsenikmethyloxyd genannt wird. Es sei ferner hier erwähnt Wilhelm Franz Rouelle (geb. 1703, gestorben 1770), der den Begriff der eigentlichen Salze festsetzte und die Salze in neutrale, saure und basische eintheilte. Rouelle, der als öffentlicher Lehrer in Paris ein ehrenvolles Andenken hinterlassen hat, besaß einen sehr lebhaften Geist und hatte eine eigenthümliche Art des Vortrags; er trat in feinem Fracke, die Perücke auf dem Kopfe und den Hut unter dem Arme in den Hörsaal; er fing bedächtig an; bald ereiferte er sich etwas und warf den Hut von sich; er erhitzte sich noch mehr und warf seine Perücke fort, dann seinen Rock, sodann seine Weste und endlich auch seine Halsbinde.

In dem letzten Theile des phlogistischen Zeitalters, in welchem vorzugsweise die Deutschen als Träger der Chemie erschienen, sehen wir die Leistungen der Franzosen in den Hintergrund treten, um desto glänzender in der folgenden Periode hervorzutreten. Aber werthvolle Bereicherungen erhielt die Chemie in dieser Periode durch die Entdeckungen des Engländers Black.

Joseph Black wurde 1728 zu Bordeaux geboren. Noch sehr jung kam er nach Schottland und widmete sich zu Glasgow und Edinburg dem Studium der Medicin; auf der letzteren Hochschule erhielt er 1754 den Grad eines Doctors der Medicin. Bei seiner Disputation vertheidigte er die Abhandlung: „De humore acido a cibis orto, et magnesia alba“, in der sich sehr genaue Versuche, um Magnesia vom Kalk zu unterscheiden, fin-

den. 1756 wurde er der Nachfolger des durch seine Vorlesungen berühmten Professors Cullen in Glasgow, der als Professor nach Edinburg berufen worden war. Im folgenden Jahre schon machte sich Black durch die Entdeckung der latenten Wärme bekannt. Als Cullen 1765 seinen Lehrstuhl in Edinburg verließ, wurde sein Schüler Black auch hier sein Nachfolger. Er starb 1799. Von den Untersuchungen Black's, die für die Chemie von allgemeinerer Wichtigkeit sind, ist besonders die über die Kausticität der Alkalien anzuführen, worin er zuerst den Unterschied zwischen milden und ätzenden Alkalien, und die Verwandelung der einen in die anderen, richtig zu erklären wußte. Man betrachtete nämlich vor Black die milden Alkalien als einfache Substanzen, die erst durch ihre Verbindung mit Phlogiston ätzend würden; der Kalk werde beim Brennen, indem er Phlogiston aufnehme, kaustisch, und dieses Phlogiston lasse sich von dem Kalk auf andere Alkalien übertragen. Black war der Erste, welcher das Falsche der Hypothese des Phlogistons zeigte; er constatirte, daß die Alkalien Verbindungen und nicht einfache Substanzen seien, daß sie nicht kaustisch werden durch Aufnahme von Phlogiston, sondern durch Entziehung einer Substanz, welche identisch sei mit dem Gas sylvestre Helmont's und welche er „fixe Luft" (Luftsäure, Kohlensäure) nennt. Black zeigte, daß milder Kalk an Gewicht verliert, indem er in ätzenden übergeht, daß eine genau gewogene Menge gewöhnliche Magnesia, wenn sie geglüht, sodann in Schwefelsäure gelöst und aus dieser Lösung durch Pottasche niedergeschlagen, der Niederschlag gut ausgewaschen und getrocknet wird, an Gewicht nicht verliert und ihre Eigenschaften nicht verändert, daß der Gewichtsverlust, den die Magnesia durch das Glühen erleidet, durch das, was die geglühte Magnesia aus der Pottasche aufnimmt, wieder ausgeglichen werde. Obgleich im Allgemeinen Anhänger der Phlogistontheorie, bestritt er sie doch indirect, indem er bei der Erklärung der Erscheinungen die quantitativen Verhältnisse entscheiden ließ. Sein größtes Verdienst bestand darin, daß er zuerst die Kohlensäure genau untersuchte und dadurch die Aufmerksamkeit der Chemiker auf das Studium der Gase hinlenkte, welchem die Wissenschaft in der nächstfolgenden Zeit die glänzendsten Entdeckungen verdankt.

Ums Jahr 1773 erschienen auf dem Schauplatz der Welt drei Männer, welche die Gestalt der Chemie nothwendig verändern mußten. Verschieden durch Vaterland, Alter und Stellung, arbeiten alle drei an demselben Werke mit gleichem Muthe, zu derselben Zeit, aber nicht mit demselben Glücke. Der eine von

ihnen, Cavendish, ein Weltmann, reich, umgeben von den berühmtesten Gelehrten und an ihrer Spitze stehend, erhebt sich über den Ruhm aller seiner Zeitgenossen. Der andere, Priestley, ein Theolog, ein Politiker durch seine Stellung, ohne irdische Güter und nur durch einige Freunde der Wissenschaften unterstützt, wirft einen vorübergehenden Glanz, aber einen so lebhaften Glanz, daß unsere Augen noch davon geblendet sind. Der letzte, Scheele, ein Apothekergehülfe, dürftig und bescheiden, Allen und fast sich selbst unbekannt, tiefer als der erste, höher als der zweite stehend, beherrscht er die Natur durch die Macht der Geduld und des Genies, entreißt ihr ihre Geheimnisse und erringt sich das schönste Blatt aus dem gemeinsamen Lorbeer.

Henry Cavendish, geboren zu Nizza 1731, war der Sohn des Lord Charles Cavendish, eines Bruders des Herzogs von Devonshire. Er hatte in seinen jüngeren Jahren nur ein sehr mäßiges Vermögen. Statt aber um Sinecuren zu werben, wendete er sich einzig und allein den Wissenschaften zu. Früher schon Mitglied der Royal Society in London, wurde er auch 1803 in das französische Nationalinstitut aufgenommen. Im Jahre 1773 wurde er durch Erbschaft Herr eines sehr beträchtlichen Vermögens. Dieser Glückswechsel blieb aber ohne Einfluß auf seinen Charakter und auf seine Gewohnheiten. Einfach in seiner Lebensweise, beförderte er freigebig die Wissenschaften und übte im Stillen Wohlthaten. Er starb zu London 1810. Cavendish besaß gründliche Kenntnisse in der Physik und Geometrie und bestimmte das specifische Gewicht des Erdkörpers. Seine chemischen Arbeiten erstrecken sich meist auf die Gase. Er entdeckte das Wasserstoffgas — von ihm brennbare Luft (inflammable air) genannt — und wies die Eigenthümlichkeit dieses Gases, sowie die der Kohlensäure mit großer Genauigkeit nach. Er zeigte, daß die brennbare Luft entstehe, wenn man Eisen, Zink oder Zinn in verdünnter Schwefelsäure oder Salzsäure auflöse und daß die verschiedenen Metalle verschiedene Quantitäten dieser Luftart gäben; er fand, daß dieses Gas elf Mal leichter sei, als die atmosphärische Luft. Er fand, daß es brennbar sei, daß es das Verbrennen und das Athmen nicht unterhalte und daß es mit atmosphärischer Luft ein explosives Gemenge gäbe; er ermittelte, daß ein Gemenge aus 1 Volumen brennbarer Luft und 7 Volumen Luft am heftigsten explodire. Cavendish nahm an, daß die brennbare Luft mit Phlogiston identisch sei. Er fand, daß concentrirte Schwefelsäure mit Metallen erhitzt, ein Gas (schweflige Säure) entwickelte, das nicht brennbare Luft war. Er studirte die Eigenschaften der Kohlensäure, bestimmte ihr specifi-

sches Gewicht und zeigte, daß dieses Gas zwar Kalk und Magnesia aus ihrer wässerigen Lösung fällt, im Ueberschusse vorhanden aber diesen Niederschlag wieder auflöst. Er erklärte auf diese Weise, wie diese Körper in Mineralwässern aufgelöst vorkommen können, und warum sie sich beim Erhitzen ausscheiden. Er zeigte 1783, daß die Atmosphäre aus den einige Jahre vorher entdeckten Stickstoff und Sauerstoff bestehe und bewies, daß die Luft überall und zu allen Jahreszeiten gleich zusammengesetzt sei. Er wies nach, daß das Wasser aus Sauerstoff und Wasser bestehe, indem er aus beiden Gasarten durch Verbrennung künstliches Wasser bereitete, das genau so viel wog, als die beiden Gasarten zusammen; er fand, daß salpetrige Säure sich erzeuge, wenn Stickstoffoxyd mit dem Sauerstoff der Atmosphäre sich verbindet, und daß die Salpetersäure aus Stickstoff und Sauerstoff bestehe, indem er diese Säure aus einem Gemenge beider Gase bildete, durch welches er anhaltend den elektrischen Funken schlagen ließ. Diese quantitativen Untersuchungen mußten natürlich zum Sturze des Phlogiston dienen.

Der berühmte Zeitgenosse von Cavendish war Joseph Priestley, geboren zu Fieldhead, einem Dorfe bei Leeds in Yorkshire. Einer Presbyterianerfamilie angehörig, verbrachte er seine Jugend in religiösen Uebungen und beschäftigte sich mit dem Studium der alten Sprachen. Nachdem er auf der Akademie zu Daventry Theologie studirt, ward er Prediger der dissentirenden Gemeinde zu Needham-Market in Norfolkshire und später zu Nentwich in Cheshire. Im J. 1761 wurde er Sprachlehrer an der Akademie zu Warrington. Während einer Reise nach London, fand er Gelegenheit, mit Franklin und Price in Verbindung zu treten, die ihn zur Herausgabe seiner „Geschichte der Elektricität" ermuthigten. Dieses Werk öffnete ihm 1767 die Pforten der Londoner Akademie. In Folge theologischer Streitigkeiten verließ er Warrington und ließ sich zu Leeds als Prediger nieder. Hier, inmitten der Arbeiten über religiöse Gegenstände, führte er seine glänzenden Untersuchungen über die Kohlensäure, das Stickstoffoxyd u. s. w. aus. Bald verließ er indessen auch Leeds und durchreiste in Gesellschaft eines reichen Engländers Holland, Frankreich und einen Theil von Deutschland. Seine Unduldsamkeit in religiösen Dingen führte bald eine Trennung von seinem Gönner herbei. Priestley kam dadurch in so mißliche Umstände, daß seine Freunde durch den Ertrag einer Subscription für seinen Lebensunterhalt sorgen mußten. Später wurde er Prediger zu Birmingham, aber auch hier verwickelte er sich in theologische und

politische Streitigkeiten. Seine Unabhängigkeit in der Politik und der Religion verschaffte ihm den Titel eines Bürgers der französischen Republik und den eines Mitgliedes des Nationalconventes. Diese Auszeichnung gereichte ihm jedoch zum Nachtheil. Den 14. Juli 1791 vereinigte er sich mit mehreren seiner politischen Freunde zur Feier des Jahrestages der Einnahme der Bastille. Bei den deshalb ausgebrochenen Volksunruhen steigerte sich der Haß des Volkes gegen ihn als einen Anhänger der französischen Revolution in dem Grade, daß man sein Haus demolirte, seine Instrumente, seine Bibliothek und seine Manuscripte verbrannte, so daß Priestley kaum durch die Flucht sein Leben retten konnte. Im J. 1794 verließ er sein Vaterland, um in den vereinigten Staaten Nordamerikas eine Zufluchtsstätte zu suchen. Er schlug eine ihm angebotene Professur der Chemie in Philadelphia aus und zog sich auf eine Farm in der Nähe der Quellen des Susquehannah in Pennsylvanien zurück. Hier beschloß er sein Leben den 6. Februar 1804. — Seine immensen Verdienste um die Chemie beruhen auf der Entdeckung der meisten wichtigsten Gasarten, welche sind Sauerstoffgas, Stickstoffoxydgas, schweflige Säure, Fluorsilicium, Chlorwasserstoffgas, Ammoniakgas, Kohlenoxydgas, Stickstoffoxydulgas. Vor ihm kannte man, außer der atmosphärischen Luft nur die Kohlensäure und das Wasserstoffgas, zu deren genaueren Kenntniß er ebenfalls viel beitrug. Seine glänzendste Entdeckung war die des Sauerstoffgases im Jahre 1774; er stellte es durch Erhitzen des Quecksilberoxydes dar und legte somit den Grundstein zu dem Prachtgebäude, welches das nächste Jahrhundert aufzubauen bestimmt war. „Den 1. August 1774," so sind Priestley's eigene Worte — „bemühte ich mich, aus dem Mercurius calcinatus per se (durch langes Erhitzen von Quecksilber an der Luft erhaltenes Quecksilberoxyd) die Luft auszuziehen und fand, daß dies sehr leicht mit Hülfe einer starken Linse geschehen könne. Nachdem ich diese Luft gesammelt hatte, fand ich zu meinem größten Erstaunen, daß sie vom Wasser nicht verschluckt werde und daß, was meine Verwunderung noch steigerte, eine Kerze in dieser Luft mit merkwürdiger Lebhaftigkeit verbrannte." Er erhielt dieselbe Luftart durch Erhitzen von rothem Quecksilberpräcipitat (aus Quecksilber und Salpetersäure bereitet) und durch Erhitzen von Mennige. Er zeigte den 8. März 1775 durch Versuche an Thieren, daß die aus Quecksilberoxyd entwickelte Luft mindestens eben so gut, wenn nicht noch besser als die atmosphärische Luft das Athmen unterhalte; er wies ferner nach, daß diese Luftart, welcher

er den Namen dephlogistisirte Luft gab, etwas schwerer als die gewöhnliche Luft sei, daß sie mit brennbarer Luft (Wasserstoff) gemischt, Knallgas gäbe, daß man durch sie vermittelst eines Blasebalges die höchsten Temperaturen hervorbringen könne. Er nahm an, daß sie in der Atmosphäre als Bestandtheil vorhanden und mit phlogistisirter Luft (Stickstoff) gemengt sei. Im Jahre 1776 war seine Entdeckung ein Gegenstand der Bewunderung aller Gelehrten und erregte eine große Spannung. Seine Beobachtungen über das Sauerstoffgas und die außergewöhnlichen Eigenschaften desselben hatten die kühnsten Hoffnungen erweckt, welche er selbst niemals theilte. Da man sah, daß dieser Körper allein das zum Athmen taugliche Princip der Luft sei, da man ihn die Verbrennungen, deren Beziehungen zum Respirationsproceß man damals schon aufgefaßt hatte, mit so großer Energie hervorrufen sah, so erwartete man von seinen Untersuchungen die Mittel, das Alter zu verjüngen, die Lebenskräfte zu erhöhen, ja man versprach sich fast Unsterblichkeit von ihm. Im J. 1772 entdeckte er das Stickstoffoxyd, welches er salpetrige Luft nannte; er stellte es durch Behandeln von metallischem Kupfer mit Salpetersäure und Auffangen des sich entwickelnden Gases dar und fand, daß es, mit Luft zusammengebracht, roth werde. Diese letztere Eigenschaft benutzte er zur Analyse der Luft, die jedoch Cavendish zuerst mit größerer Sicherheit zu demselben Zwecke angewendet hatte. Er beobachtete auch, daß Sauerstoffgas von der lebenden Pflanze ausgeschieden werde und schloß aus dieser und anderen Beobachtungen, daß die durch den Athmungs- und Verbrennungsproceß verdorbene Luft durch den Vegetationsproceß wieder verbessert und aufs Neue befähigt werde, jene Processe zu unterhalten, so daß also durch diese Wechselwirkung die Zusammensetzung der Atmosphäre stets unveränderlich sich erhielte. Priestley war der letzte eifrige Vertheidiger des Phlogiston und hielt fest an demselben bis zu seinem Tode, selbst nachdem schon längst die antiphlogistische Theorie sich allgemeine Anerkennung verschafft hatte.

Es bleibt uns nur noch übrig, die großen Verdienste der beiden Schweden Bergmann und Scheele zu schildern.

Olof Torbern Bergmann, geboren 1735 zu Katharinaburg in der schwedischen Provinz Westgothland. Seine erste Erziehung erhielt er auf dem Gymnasium zu Skara; von seinem siebenzehnten Jahre an widmete er sich dem Studium der Mathematik und der Naturwissenschaften auf der Universität zu Upsala. Als Schüler Linné's erregte er dessen Auf-

merksamkeit, wurde 1758 Professor der Physik und 1767 Professor der Chemie und der Mineralogie. Er starb 1784 in den Bädern zu Medewi am Weldersee, wohin er sich zur Wiederherstellung seiner schwankenden Gesundheit begeben hatte. Bergmann führte eine Reihe der wichtigsten Untersuchungen aus, die alle den streng mathematisch gebildeten Kopf beurkunden und seinem Namen unvergänglichen Ruhm sichern. Er gründete zuerst in Folge zahlreicher Mineralanalysen ein neues Mineralsystem; gab zuerst eine vollständigere Lehre über die Reagentien und deren Wirkung und führte schon die Analyse auf nassem Wege mit einiger Vollkommenheit aus; er gab eine Anleitung zur Untersuchung von Gasgemengen bei der Analyse der Mineralwasser, und für die Analyse auf trocknem Wege hat er große Verdienste, indem er den Gebrauch des Löthrohrs zu verallgemeinern und namentlich für die Bestimmung der Mineralien geeignet zu machen suchte. Seine wichtigsten Arbeiten bezogen sich aber auf die Lehre von der Verwandtschaft; er berichtigte und erweiterte die schon von Geoffroy aufgestellten Verwandtschaftstafeln, bestimmte die gegenseitige Affinität für nicht weniger als für 59 verschiedene Körper. Auch die Erscheinungen der doppelten Wahlverwandtschaft zog er in das Bereich seiner Untersuchungen und erklärte dieselbe dadurch, daß die größte Summe der Anziehungen unter je zweien der einzelnen Bestandtheile den Erfolg der Zersetzung bedinge; selbst den Zusammenhang zwischen der Stärke der Verwandtschaft zweier Bestandtheile einer Verbindung zu einander und dem Mengeverhältniß, in welchem sie sich verbinden, suchte er auszumitteln.

Carl Wilhelm Scheele ist der Name eines Chemikers, dessen Ruhm unabhängig von jeder Theorie ist und der immer und immer in der Geschichte aller Zeiten eine der hervorragendsten Stellen einnehmen wird. Wie Staunenswerthes Scheele leistete, tritt erst dann recht hervor, wenn man die Geschichte dieses außerordentlichen Mannes kennt und die kümmerlichen Hülfsmittel, die ihm zu Gebote standen. Geboren 1742 zu Stralsund, widmete er sich in dem Alter von 14 Jahren der Pharmacie zu Gothenburg, Malmoe und Stockholm. Im J. 1773 begab er sich als Apothekergehülfe nach Upsala, wo er zuerst Gelegenheit fand, seine ungewöhnlichen Kenntnisse und sein großes Talent zur Geltung zu bringen. Durch einen Zufall wurde Scheele mit Bergmann bekannt. Scheele's Principal hatte gefunden, daß Salpeter längere Zeit geschmolzen, noch neutral blieb und auf Zusatz von Essigsäure rothe Dämpfe entwickelte, weder er,

noch Gahn, Bergmann's Schüler, noch Bergmann selbst, waren im Stande, von diesem Vorgange eine genügende Erklärung zu geben. Scheele gab über diese Erscheinung genügende Rechenschaft; er wußte, daß die Salpetersäure im Salpeter durch Erhitzen des letzteren in eine andere, schwächere Säure übergehe, die von der Essigsäure unter Bildung rother Dämpfe von salpetriger Säure ausgetrieben werde. Bergmann, welcher diese Erklärung durch Gahn erfuhr, sah in derselben das Anzeichen ungewöhnlicher chemischer Kenntnisse und machte Scheele's Bekanntschaft. Scheele verweilte in Upsala bis zum Jahre 1775; in diesem Jahre ging er als Administrator einer Apotheke nach Köping, die er 1777 als Eigenthum übernahm. Hier lebte er der Ausübung seines Geschäftes und dem Studium der Chemie. Seine sehr beschränkten Mittel suchte er durch Energie und Genie zu steigern und er erzwang auf diese Weise großartige Entdeckungen, die seinen Namen berühmt machten. Seine Abhandlungen, welche ins Deutsche und Französische übersetzt wurden, trugen seinen Ruhm in die Ferne und lenkten gegen das Ende seines Lebens die Bewunderung des gelehrten Europas auf ihn, der in seinem Vaterlande kaum bekannt war. Er starb 1786 in dem Alter von noch nicht 44 Jahren. Die königlichen Akademien der Wissenschaften zu Stockholm, Turin und Berlin rühmten sich, Scheele unter der Zahl ihrer Mitglieder zu besitzen. Berücksichtigt man die Erziehung Scheele's, die wenig geeignet schien, ihm eine wissenschaftliche Ausbildung zu verleihen, seine geringen Hülfsmittel und endlich sein kurzes Leben, so muß man anerkennen, daß kein anderer Chemiker vor und nach ihm ihm an Zahl und Bedeutung chemischer Entdeckungen gleichkam.

Es sei im Folgenden in der Kürze das Wichtigste der Arbeiten Scheele's hervorgehoben. Er untersuchte die atmosphärische Luft und zeigte, daß dieselbe aus zwei Gasarten bestehe, von welchen die eine das Athmen und das Verbrennen unterhalte, während die andere nicht zur Unterhaltung dieser Processe beitrage. Er nannte die erstere Gasart Feuerluft, die andere verdorbene Luft. Zur Analyse der Luft benutzte Scheele eine Auflösung von Schwefelleber, welche er zur Absorption des Antheils der Feuerluft in der Atmosphäre für geeignet erkannt hatte. Er zeigte, daß die Metalle bei ihrer Verkalkung Feuerluft aufnehmen und bei ihrer Reduction wieder abgeben. Die Entdeckung des Sauerstoffgases machte Scheele ganz selbstständig; gleichzeitig mit ihm hatte es Priestley erhalten. Er erinnerte sich der ihm bekannten Erscheinung, daß beim Erhitzen von Braunstein mit

Schwefelsäure in einem offenen Tiegel, zufällig hinzugekommener Kohlenstaub mit großem Glanze verbrannte. Er erhitzte jetzt das Gemenge in einer Retorte und fing das sich entwickelnde Gas auf; es war identisch mit der in der Atmosphäre enthaltenen Feuerluft. Braunstein mit Phosphorsäure erhitzt, gab ihm dasselbe Gas, eben so Salpeter beim Erhitzen, Quecksilber-, Gold- und Silberkalk beim Erwärmen. Seine Erklärungen dieser Erscheinungen sind durchaus den Ansichten seines Zeitalters entsprechend. So erklärte er z. B. die Reduction des Quecksilberkalkes, indem er annahm, die Wärme bestehe aus Phlogiston und Feuerluft, zersetze sich beim Zusammenbringen mit Quecksilberkalk in ihre Bestandtheile und das Phlogiston verwandele den Kalk in Metall, während die Feuerluft frei werde. Nach diesen Ansichten stammt also der künstlich dargestellte Sauerstoff meist aus der Wärme, indem dieselbe auf solche Körper einwirkt, welche durch ihre große Verwandtschaft zum Phlogiston die Wärme zu zersetzen im Stande sind. —

Als er bei seiner berühmten Untersuchung über den Braunstein, dessen Studium ihn zur Entdeckung des Mangans, des Chlors, der Baryterde und des Sauerstoffs führte, treu seiner Gewohnheit, den Braunstein der Einwirkung aller ihm bekannten Säuren unterwarf, gelangte er, bei Anwendung der Salzsäure, zu der Entdeckung des Chlors, von ihm dephlogistisirte Salzsäure genannt. Er fand, daß sich beim Erhitzen von Braunstein mit Salzsäure ein gelbes Gas entwickele, das einen starken Geruch nach Königswasser besitze, bei Gegenwart von Wasser Pflanzenfarbstoffe bleiche und sich dabei in Salzsäure verwandele, alle Metalle auflöse, daß die Auflösung des Goldes in dieser Substanz mit Ammoniak einen explosiven Kalk (Knallgold) gäbe, daß es das Feuer auslösche, Thiere tödte und die Lungen sehr heftig angreife. Er ist der Ansicht, daß der Braunstein bei dieser Operation dieselbe Veränderung erleidet, wie die Metallkalke, indem sie in den regulinischen Zustand übergehen, was man nach dem damaligen Sprachgebrauche mit dem Namen „Phlogististrung" bezeichnete. So phlogistisirt sich z. B. der Braunstein beim Erhitzen mit Salzsäure; da nun das Phlogiston, welches zu dem Braunstein tritt, nur aus der Salzsäure herrühren konnte, so mußte das Chlor dephlogistisirte Salzsäure sein.

Man verdankt Scheele die Kenntniß einer großen Anzahl von organischen und unorganischen Säuren. Von den ersteren seien angeführt die Weinsäure, Milchsäure, Schleimsäure, Citronensäure, Gallussäure und Blausäure, von den unorganischen Säuren die Mangansäure, Molybdänsäure,

Wolframsäure und Arsenikfäure. Der Name einer jeden dieser Säuren ruft eine Entdeckung Scheele's ins Gedächtniß zurück. Die zuerst von ihm angewendete Methode der Darstellung organischer Säuren, die Auflösung der Säure mit Kreide oder Bleioxyd zu fällen und die entstehende Kalk- oder Bleiverbindung durch Schwefelsäure oder Salzsäure zu zersetzen, wird heutzutage noch häufig benutzt. Einen Beweis seiner großen Geschicklichkeit im Experimentiren und seines Scharfsinnes giebt seine Untersuchung über den färbenden Stoff des Berlinerblaus (die Blausäure), den er durch Destillation desselben mit Schwefelsäure zu isoliren verstand. Bei Durchlesung der Abhandlung, worin er die Existenz der Blausäure nachweist, ist man im höchsten Grade erstaunt über die Einfachheit der Mittel, die logische Aufeinanderfolge der Versuche, die Präcision der Resultate und die Richtigkeit seiner Schlüsse. Wie viel Andere hätten sich in best eingerichteten Laboratorien in fruchtlosen Versuchen über einen Gegenstand erschöpft, der von so vielen Schwierigkeiten, von so vielen Verwickelungen begleitet war!

Von den einfachen Körpern hat Scheele, wie oben erwähnt, mehrere entdeckt und isolirt; von anderen Elementen hat er mehrere in ihren Verbindungen studirt und ihre Existenz wahrscheinlich gemacht. Ihm gebührt die Entdeckung des Chlors und des Sauerstoffs; seine Abhandlung über den Flußspath und über das Fluorsilicium hat zur Annahme eines eigenthümlichen Grundstoffes, des Fluors geführt. Wenn er auch das Baryum nicht entdeckte, dessen Abscheidung die Anwendung der Elektricität erforderte, so lehrte er mindestens die Baryterde kennen, welche bis zur Zeit der Darstellung des Kaliums auf der Liste der einfachen Körper stehen blieb. Endlich kündigte er das Molybdän und Wolfram in den Säuren beider an, so daß es seitdem nur nothwendig war, diese beiden Säuren mit Kohle zu glühen, um daraus die Metalle darzustellen.

Er stellte zuerst das Glycerin oder Oelsüß — auch nach ihm Scheele'sches Süß genannt — dar und erkannte es als einen Bestandtheil aller Fette und zeigte seine Abscheidung durch Bleiglätte. Er entdeckte mehrere Aetherverbindungen und entschied die Natur des Graphits.

Wollten wir ihm in allen seinen Untersuchungen folgen, so müßten wir das ganze Gebiet der Chemie durchwandern. Wir würden alsdann die große Gewandtheit seines Geistes, die Sicherheit seiner Hand und den seltenen durchdringenden Geist erkennen, welcher stets zu dem Wahren gelangt und dabei verweilt. Prüfen wir seine Abhandlungen, so finden wir nie-

mals einen Fehler in dem, was er von den Körpern und ihren Eigenschaften sagt. Seine Abhandlungen sind ohne Vorbild, wie ohne Nachahmer. Scheele ist unfehlbar, so lange es nur Thatsachen gilt. Aber anders ist es, wenn es sich um allgemeine Theorien handelt; hier führt ihn seine Einbildungskraft auf Abwege, und es ist nicht zu verkennen, welche Hülfe ihm vorbereitende mathematische Studien für seine theoretisch-chemischen Forschungen geleistet haben würden.

Somit haben wir denn das Ende des Zeitalters der phlogistischen Theorie erreicht. Weit entfernt, die Phlogistontheorie als eine Verirrung zu beklagen, anerkennen wir sie vielmehr als die nothwendige Grundlage der richtigeren Ansicht unseres Zeitalters. Stahl war der Schöpfer dieses Systems. Auf Stahl's Schultern stiegen die glänzenden Heroen einer Wissenschaft, welche sich, einmal befreit von dem Drucke des Mysticismus und des Aberglaubens, mit einer Schnelligkeit entfaltete, als wollte der Genius in einem Jahrhundert die Schuld abtragen, die er ein Jahrtausend lang auf sich geladen.

V.

Zeitalter der quantitativen Chemie.

(Von 1775 bis auf unsere Tage.)

„Eine theoretische Ansicht in der Naturwissenschaft ist niemals an sich selbst wahr, sie ist nur wahr für die Zeit, in der sie sich geltend macht; sie ist der nächste und wahrste Ausdruck für die Beobachtungen und Erfahrungen dieser Zeit. So wie sich die Erfahrungen erweitern und ändern, so erweitert und ändert sich auch dieser Ausdruck, er hört für eine spätere Zeit auf, wahr zu sein, insofern eine Menge neu hinzugekommener Erfahrungen nicht mehr darin eingeschlossen werden können" (Liebig).

Es ist nichts Ungewöhnliches, daß der angehende Chemiker mit mitleidigem Lächeln auf die noch vor kaum sechszig Jahren in Herrschaft stehende Phlogistontheorie herabsieht und die Beschränktheit Derjenigen nicht zu fassen vermag, die so einfache Processe, wie Verbrennung, Oxydation und Re-

duction verkehrt auffassen konnten. Wenn aber der Chemiker selbst untersucht und es unternimmt, verworrene Fragen zu lösen, wenn er versucht, zur Erklärung von Erscheinungen eine Theorie aufzustellen, so wird er wohl selten — er sei denn ein eminentes Talent — anders denken und anders urtheilen können, als es dem gegenwärtigen Standpunkte der Chemie entspricht. Er befindet sich demnach ganz auf dem Standpunkte der Chemiker des phlogistischen Zeitalters und darf ihnen die gebührende Anerkennung nicht versagen. Es entsteht hier überhaupt die Frage nach dem Nutzen der Theorie in einer Wissenschaft, da man leicht den Nachtheil nachweisen kann, den die Befangenheit in einer irrigen Theorie auf die Arbeit und Richtung ganzer Jahrhunderte ausüben kann. Ist eine Theorie nichts Anderes als der Ausdruck des causalen Zusammenhanges zwischen den Phänomenen und der Angabe des Grundes dieses Zusammenhanges, so ist es vor Allem unumgänglich, daß die Thatsachen, von denen man ausgeht, richtig beobachtet sind. Eine jede Theorie ist verwerflich, sobald sie von der unrichtig beobachteten oder erdichteten Thatsache oder von der Hypothese ausgeht, wobei wir nicht mehr durch subjective Vereinigung der einzeln sinnlich wahrgenommenen Objecte den causalen Zusammenhang, die logische Aufeinanderfolge der Phänomene erfassen.

In dieser Beziehung beruhten die naturphilosophischen Systeme der Alten und der neueren speculativen Philosophen auf mehr oder weniger willkürlich angenommener Grundlage. „Es ist die deutsche Naturphilosophie,“ sagt Liebig, „die ihren Namen mit so großem Unrecht trägt, welche die Kunst verbreitet hat, ohne gründliche Forschungen sich Rechenschaft über die Erscheinungen zu geben, eine Kunst, der es an Jüngern nicht fehlen wird, so lange Arbeiten ohne Mühe und Anstrengung Aufmunterung und Anerkennung finden; sie zeugte die blinden und taubstummen Kinder der Unwissenheit und des Mangels an aller Beobachtungsgabe, sie ist es, die in den vorhergegangenen Jahren alle Fortschritte im Keime erstickte.“ Wenn die Phlogistiker in der Erklärung des causalen Zusammenhanges weniger glücklich waren, so liegt dies daran, daß in dem Zeitalter der Phlogistontheorie eine jede Untersuchungsmethode eine qualitative war und sich nur auf das Aeußere der Erscheinung erstreckte. Es mußte vorerst eine Reihe von neuentdeckten Thatsachen vorangehen, bevor die quantitative Methode sich Bahn brechen konnte. Die Methode, die jetzt zur Herrschaft gelangt ist, besteht darin, daß sie stets beobachtet und stets denkt, daß sie eben

so sehr den Gedanken durch die Beobachtung, als die Erfahrung durch das Denken controlirt. Sie führte die Wage in die Wissenschaft ein, als die Basis derjenigen Untersuchungsmethoden, welche die größte Zuverlässigkeit besitzen. Ihre jetzige hohe Stellung verdankt die Chemie hauptsächlich der Wage, sie ist das Alpha und Omega des Chemikers, ein treues zuverlässiges Geschöpf, dessen Zunge nie einer Unwahrheit hat beschuldigt werden können.

Die Fortschritte in der Chemie sind weniger durch diejenigen Chemiker zu bezeichnen, welche Thatsachen durch Entdeckungen vervielfältigten, als vielmehr durch die, welche eine neue Methode der Untersuchung und Betrachtung in den chemischen Verhältnissen einführten, welche sich bemühten, Analogien nachzuweisen, dieselben durch Formeln zu generalisiren und auf diese Weise Gesetze zu bilden, durch welche die Erscheinungen vorausgesehen werden konnten. So sehen wir denn auch im letzten Viertel des verwichenen Jahrhunderts einen Mann auftreten, der neue Ansichten über den Verlauf der chemischen Processe aufstellte, die sich bald allgemein verbreiteten und angenommen wurden.

Dieser Mann war Antoine Laurent Lavoisier. Er wurde am 16. August 1743, also sechs Monate später als Scheele, geboren. Sein Vater, welcher sich in Handelsgeschäften ein sehr bedeutendes Vermögen erworben hatte, ließ ihm eine ausgezeichnete Erziehung geben. Eine Zeit lang blieb es unentschieden, welchem Fache er sich vorzüglich widmen würde, und wir sehen den jungen Lavoisier sich den verschiedenartigsten Studien hingeben, stets aber mit der Gründlichkeit, die ihn in allen seinen späteren Forschungen charakterisirt. Er studirte Mathematik und Astronomie; er erhielt Unterricht in der Botanik; endlich wollte er auch Chemie studiren, und es war der schon erwähnte Rouelle, der die ersten Schritte Lavoisier's in diesem Gebiete zu leiten hatte. Bereits 1764 zeichnete er sich durch wissenschaftliche Untersuchungen aus. Auf Anregung der Regierung hatte die Akademie einen Preis auf die beste Abhandlung über die Straßenbeleuchtung der Stadt Paris gesetzt. Lavoisier beschäftigte sich mit der Beantwortung dieser Frage und machte sich dabei durch eine jener Handlungen bemerkbar, wodurch sich ein energischer Charakter offenbart. Nach einigen Versuchen bemerkte er, daß sein Gesicht nicht die hinlängliche Schärfe besitze, um die relative Intensität der verschiedenen Flammen zu beurtheilen, welche er vergleichen wollte. In Folge dessen ließ

er sich ein Zimmer schwarz auskleiden, und schloß sich sechs Wochen lang in einer vollkommenen Dunkelheit ein. Nach Verlauf dieser Zeit hatte sein Gesicht eine außerordentliche Empfindlichkeit erlangt und die geringsten Unterschiede entgingen ihm nicht mehr. Aber welche Aufopferung für die Wissenschaft gehört dazu, sich in einem Alter von noch nicht 22 Jahren zu einer so langen und strengen Abschließung zu verurtheilen! Diese Aufopferung wurde belohnt, denn die Akademie erkannte ihm bei dieser Gelegenheit im Jahre 1766 die goldene Medaille zu. Im Jahre 1768 trat Lavoisier in einem Alter von 25 Jahren in die Akademie der Wissenschaften ein. Im Jahre 1771, in demselben Jahre, in welchem ihn die ersten Versuche über den Gebrauch der Wage beim Studium der chemischen Erscheinungen beschäftigten, sehen wir ihn gleichzeitig sich beim Finanzwesen um eine Stelle als Generalpächter bewerben. Er erhielt sie und gelangte so zu einer Stellung, in welcher er nicht nur der Beschäftigung mit der Wissenschaft ungestört leben konnte, sondern auch vielfache Veranlassung hatte, seine Kenntnisse für den Staat und für das Gemeinwohl geltend zu machen. So wurde er 1776 an die Spitze der Salpeterregie gestellt, und schaffte in dieser Eigenschaft den drückenden Gebrauch ab, nach welchem die Beamten mit Gewalt in die Keller dringen konnten, um daraus die salpeterhaltige Erde zu erhalten, welche den Boden derselben ausmachte. Er zeigte, daß man diese Hülfsquelle entbehren könne und veröffentlichte eine Vorschrift zur Erzeugung des Salpeters, welche lange Zeit den Salpeterfabrikanten als Richtschnur gedient hat. Er verbesserte die Fabrikation des Schießpulvers. Im Jahre 1787 wurde er zum Mitgliede der Provinzial-Versammlung von Orleans ernannt; 1788 ward er an der Generalkasse angestellt und 1790 wurde er zum Mitgliede der berühmten Commission für die Regulirung des Maß- und Gewichtssystems ernannt.

Zu derselben Zeit, als er sich mit so vielem Eifer mit den zur Begründung seiner Theorie, die seinen Namen unsterblich machte, erforderlichen Versuchen beschäftigte; in dem Augenblicke, in dem seine Forschungen über die Wärme ihn zu einer Reihe der feinsten Untersuchungen veranlassen, sehen wir ihn mit einer Arbeit beschäftigt, mit der sich heutzutage kaum ein Chemiker befassen möchte. Sie hatte die Untersuchung der gasförmigen Producte zum Zweck, die sich bei der Fäulniß der menschlichen Excremente erzeugen, der Luftarten, die sich in den Cloaken entwickeln; sie sollte zur Entdeckung eines Schutzmittels für die unglücklichen Ar-

beiter führen, die häufig durch diese Gase ihren Tod durch Erstickung finden.

Lavoisier, der Generalpächter und Millionär, überließ sich diesem Gegenstande mit gewohnter Ruhe und Ausdauer in einer Reihe der ekelerregendsten Versuche. Sie dauerten mehrere Monate und dennoch übernahm sie Lavoisier einzig und allein aus Menschenliebe. Aber diese Verdienste, welche sich Lavoisier um sein Vaterland, der Ruhm, den er sich als Reformator einer Wissenschaft erwarb, retteten ihn nicht zu der Zeit des Terrorismus vor dem Henkerbeile Robespierre's. Lavoisier war Generalpächter und als solcher war er in die Proscription mit einbegriffen, welche sie alle betraf. Auf eine nichtige Beschuldigung hin, wurde er 1794 in Anklagestand versetzt, am 6. Mai zum Tode verurtheilt und am 8. Mai, dem Tage traurigen Andenkens, bestieg er die Guillotine und starb mit Ruhe und Resignation zu gleicher Zeit mit seinen Amtsgenossen im einundfünfzigsten Jahre seines Alters. Die Anklage lautete: „Zum Tode verurtheilt, als überführt, die Urheber oder Mitschuldigen eines gegen das französische Volk gerichteten Complots zu sein, welches die Erfolge der Feinde Frankreichs zu begünstigen, zum Zwecke hatte; indem sie namentlich jede Art von Erpressung an dem französischen Volke verübt, und dem Tabak Wasser und für die Gesundheit der Bürger, welche sich desselben bedienten, schädliche Stoffe beigemengt haben." Unter den Chemikern jener Zeit wagte nur ein einziger, thätig und eilend einzuschreiten; es war dies Loysel, der Verfasser eines schätzbaren Werkes über die Kunst der Glasbereitung. Aber diese Schritte waren vergeblich und die kalte, sardonische, der Ehre der Menschlichkeit Hohn sprechende Antwort des Gerichtspräsidenten: „Nous n'avons plus besoin de savants", bezeichnet die Rohheit des zur Herrschaft gelangten Pöbels für alle Zeiten eben so treffend als warnend.

Indem Lavoisier den Ausspruch der Wage als entscheidende Stimme durchgehend in alle chemischen Arbeiten einführte, neue Ansichten über den Verlauf der chemischen Processe aufstellte, die sich bald allgemein verbreiteten und angenommen wurden, gründete er die antiphlogistische Theorie. Es ist von Interesse, den ersten entscheidenden Versuch hier anzuführen, der zur richtigen Erkenntniß der Verbrennung und Verkalkung leitete. Er brachte Zinn in eine Retorte, verschloß dieselbe hermetisch und wog sie. Bei dem Erhitzen verwandelte sich das Zinn in Zinnkalk, ohne daß eine Gewichtsveränderung der Retorte sich zeigte. Beim Oeffnen der Retorte aber

drang Luft ein, und es ergab sich, daß das Gewicht des Zinns beim Verkalken genau um diesen Ueberschuß zugenommen hatte. Nach der Entdeckung des Sauerstoffs durch Priestley erkannte Lavoisier bald, daß es dieser Stoff sei, welcher bei der Verkalkung, bei der Verbrennung überhaupt, sich mit den Metallen und den brennbaren Körpern verbindet und daß bei der Verbrennung in atmosphärischer Luft der andere Bestandtheil, der Stickstoff, unverändert zurückbleibt. Er zeigte, daß bei der Reduction der Metallkalke durch Kohle die durch Verbrennung der letzteren gebildete Luft genau so viel wog, als die Kohle und der Metallkalk an Gewicht verloren hatten, und daß die neu entstandene Luft gleichbedeutend sei mit der früher fixe Luft oder Luftsäure genannten Substanz, aus Kohlenstoff und Sauerstoff bestehe und mit dem Namen Kohlensäure zu bezeichnen sei. Lavoisier gab dem Gase, was bis dahin Feuerluft, Lebensluft genannt worden war, den Namen Oxygène, gebildet aus *ὀξύς*, sauer, und *γεννάω*, ich erzeuge, wegen seiner Eigenschaft, mit mehreren anderen Elementen Säuren zu erzeugen. Dieser Name ist im Deutschen durch „Sauerstoff" wiedergegeben worden. Indem Lavoisier auch zugleich eine neue Nomenklatur einführte, erhielten von nun an die Metallkalke den Namen Metalloxyde. Er bestimmte zuerst die Zusammensetzung des Wassers, da aus Cavendish's Entdeckung, daß durch Verbrennen des Wasserstoffs Wasser sich bilde, auf die Zusammensetzung des Wassers, wegen der irrigen Phlogistontheorie, kein richtiger Schluß gezogen werden konnte; er wiederholte den Versuch, durch Verbrennen des Wasserstoffs in Sauerstoff Wasser künstlich zu erzeugen und ermittelte die Zusammensetzung desselben ziemlich genau aus dem Volumen der verwendeten Gase. Nachdem er so die Synthese des Wassers ausgeführt, controlirte er die Resultate durch die Analyse; er zerlegte das Wasser durch glühendes Eisen, bestimmte die Quantität des frei gewordenen Wasserstoffs und die des mit dem Eisen verbundenen Sauerstoffs. Es ist eine für die Geschichte der Entwickelung der Chemie sehr bezeichnende Thatsache, daß Jahrhunderte vergehen und unzählige Versuche angestellt werden mußten, ehe man auf die Gewichtsverhältnisse, unter welchen die Stoffe chemische Verbindungen eingehen, Rücksicht zu nehmen anfing. Lavoisier war der Erste, welcher die Chemie in das Zeichen der Wage einführte und ihr als Devise gab: „In hoc signo vinces." Nachdem Lavoisier die Bedeutung der Wage so erfolgreich festgestellt hatte, wurde das Gesetz der Erhaltung der Materie aufgestellt, nach welchem das Gewicht eines zu-

sammengesetzten Körpers stets der Summe der Gewichte seiner Bestandtheile gleich ist.

Nachdem Lavoisier als Begründer des Systems der antiphlogistischen Chemie, auch lange Zeit der alleinige Vertheidiger desselben gewesen war, traten ihm um das Jahr 1785 andere Gelehrte seines Landes bei, unter denen namentlich Berthollet, Guyton de Morveau und Fourcroy hervorzuheben sind.

Claude Louis Graf von Berthollet ward 1748 zu Talloire in Savoyen geboren, studirte in Turin und ging 1772 nach Paris, wo er 1780 Mitglied der Akademie der Wissenschaften und 1794 Professor der Chemie an der Normal- und polytechnischen Schule wurde. Im Jahre 1796 erhielt er und Monge vom Directorium den Auftrag, in Italien eine Auswahl der Denkmäler zu treffen, welche die Pariser Sammlungen zu zieren bestimmt waren; dann folgte er Bonaparte nach Aegypten, mit dem er 1799 zurückkehrte. Durch den Kaiser erhielt er 1804 die Senatorie von Montpellier. Trotzdem hat Berthollet 1814 als Senator für die Absetzung des Kaisers gestimmt. Ludwig XVIII. ernannte ihn zum Pair von Frankreich. Er starb in Paris 1822. Berthollet war der scharfsinnigste Chemiker seiner Zeit; ihm verdanken wir genauere Untersuchungen über das Ammoniak, die Blausäure und das Schwefelwasserstoffgas; er hat das Chlor als Bleichmittel im Großen eingeführt; er hat das Silberoxyd-Ammoniak, nach ihm Berthollet's Knallpulver genannt, entdeckt; ihm verdanken wir hauptsächlich ganz besonders wichtige Arbeiten über die Verwandtschaft der Körper; er lehrte uns, daß der Erfolg der chemischen Anziehungskraft zwischen zwei oder mehreren Körpern keineswegs durch die größere oder geringere Stärke derselben allein bedingt werde, sondern daß die Cohäsion und Elasticität der sich neu bildenden Körper einen wesentlichen Einfluß ausüben; denn da die Verwandtschaft nur bei unmittelbarer Berührung der kleinsten Theilchen der Körper sich äußern kann, so muß sich ein Körper der chemischen Action auch entziehen durch Unlöslichkeit oder durch Entweichen im gasförmigen Zustande. Berthollet war der Ansicht, daß zwei Körper in allen Verhältnissen sich vereinigen können, wenigstens innerhalb zweier äußersten Grenzen, und daß nur das Vorwalten von Cohäsion und Elasticität bei einem Körper, zu dessen Aufhebung eine gewisse Menge eines anderen nothwendig sei, das Vorkommen bestimmter Proportionen in den Verbindungen bedinge. Diese Ideen finden sich in seiner

Statique chimique erläutert, einem Werke, das der französischen Chemie zur größten Ehre gereicht. Dieses Buch führte zu einem lebhaften wissenschaftlichen Streite zwischen Berthollet und Proust, welcher Letztere zu beweisen suchte, daß die Verbindungen nur in wenigen und bestimmten Verhältnissen stattfinden können. Dieser Streit endigte sich zu Gunsten der Ansicht Proust's.

Louis Bernard Guyton de Morveau war 1737 zu Dijon geboren und widmete sich dem Studium der Rechte. Im Jahre 1760 wurde er Generaladvocat bei dem Parlament zu Dijon und kurze Zeit nachher Ehrenmitglied der dasigen Akademie. Ein eigenthümlicher Umstand veranlaßte ihn, sich dem Studium der Chemie zu widmen; in einer der Sitzungen der Akademie erlaubte sich der junge Rechtsgelehrte, einer Dijoner chemischen Autorität bezüglich einer eben von derselben ausgesprochenen Ansicht einige kritische Bemerkungen zu machen, welche dieselbe etwas hochfahrend zurückwies. Voll Verdruß darüber und um zu zeigen, daß auch er zu chemischen Urtheilen befähigt sei, warf er sich auf das Studium der Chemie, hielt 1776 Vorlesungen über Chemie, welche vielen Beifall fanden, und entschloß sich, der Jurisprudenz gänzlich zu entsagen. Im Jahre 1786 wurde er zum Secretär der Dijoner Akademie ernannt; 1791 kam er als Deputirter des Departements der Côte d'or nach Paris und stimmte 1793 in dem Convent für die Hinrichtung des Königs. Im J. 1794 wendete er als Commissär der Nordarmee Luftballons zum Recognosciren der feindlichen Armee, besonders vor der Schlacht bei Fleurus an. Nach seiner Rückkehr nach Paris wurde er Professor an der polytechnischen Schule, deren Errichtung größtentheils sein Werk war. Im Jahre 1799 wurde er Generaladministrator der Münze; in dieser Eigenschaft trug er das Meiste zur Einführung des neuen Münzsystems in Frankreich bei. Nach der Restauration verlor er seine Stellen. Er starb 1816 zu Paris. Morveau hat, außer durch zahlreiche Untersuchungen, der Wissenschaft in theoretischer Beziehung außerordentlich viel geleistet; er analysirte viele Mineralwässer und Mineralien, von welchen letzteren nur die des Schwerspaths angeführt sei, aus welchem er den Baryt nach der noch jetzt angewendeten Methode abscheiden lehrte. Er bemühte sich, die Chemie auf das Leben anzuwenden, bestimmte zuerst den Unterschied zwischen Stabeisen und Stahl richtig, gründete große Unternehmungen zur Fabrikation chemischer Präparate, so eine Salpetermanufactur auf chemischen Principien und eine Sodafabrik. Im

Jahre 1782 lenkte Morveau zuerst die Aufmerksamkeit der Chemiker auf das Bedürfniß, den chemischen Verbindungen weniger willkürliche, ihre Natur besser bezeichnende Namen zu geben. Zu diesem Zeitpunkte hatte Lavoisier's Theorie die Phlogistontheorie schon verdrängt und die neue Chemie verbreitete schon ihr glänzendes Licht über alle Naturerscheinungen; aber noch war sie nicht in die Sprache übergegangen. Es blieb folglich in der Chemie noch eine wichtige Reform übrig, und Morveau machte damit den Anfang, indem er eine Abhandlung über die chemische Nomenklatur der Akademie überreichte. Die Verwirrung in den Ausdrücken war damals außerordentlich groß. Ein und derselbe Körper hatte oft mehrere Namen und die Mehrzahl der gebräuchlichen Benennungen beruhte auf sehr entfernten Aehnlichkeiten. So sagte man Vitriolöl, Weinsteinöl, Weinsteinrahm, Schwefelleber, Antimonbutter, Bleizucker, so daß es in der That schien, als habe die Chemie ihre Sprache der Kochkunst entlehnt. Ein und derselbe Körper wurde in der damaligen Zeit oft mit fünf bis sechs verschiedenen Namen belegt, so nannte man z. B. das schwefelsaure Kali: Sal polychrestum Glaseri, Sal de duobus, Arcanum duplicatum, Tartarus vitriolatus, Vitriolum potassae. Mit vollem Rechte eiferte Morveau gegen die fehlerhafte Sprache der Chemiker seiner Zeit. Allein sein System war nicht der Art, allen Anforderungen zu genügen. Folgendes Bruchstück mag indessen zeigen, inwiefern sich seine Methode bereits der unserigen nähert:

Säuren.	Salze.	Basen.
Vitriolique,	Vitriols,	Phlogistique,
nitreux,	nitres,	calce,
arsenical,	arséniates,	baryte,
boracin,	boraxs,	or,
fluorique,	fluors,	argent,
citronien,	citrates,	platine,
oxalique,	oxaltes,	mercure,
sébacé.	sébates.	cuivre,
		esprit de vin.

Das große Verdienst dieser Nomenklatur liegt unstreitig darin, daß durch die Benennung einer Substanz sogleich ihre chemische Zusammensetzung ausgedrückt ist, und daß, wenn diese bekannt ist, auch zugleich die Benennung gegeben scheint.

Antoine François de Fourcroy, geboren 1755 zu Paris, entstammte einer angesehenen, aber durch Umstände in die bitterste Armuth versenkten Familie. Von früher Jugend an war er auf sich selbst angewiesen und begann das Studium der Medicin unter den drückendsten Verhältnissen. Als er endlich, trotz großer Schwierigkeiten, den Grad eines Doctors der Medicin erreicht hatte, beschäftigte er sich weniger mit der praktischen Medicin als mit Untersuchungen anatomischen und naturhistorischen Inhalts, welche ihm 1785 die Aufnahme in die Akademie verschafften. Unter der Anleitung Bucquet's, des Professors der Chemie an der Ecole de médecine, bildete er sich in der Chemie aus und hatte, indem er seines Lehrers Stelle in Verhinderungsfällen desselben vertrat, Gelegenheit, sein ausgezeichnetes Lehrtalent geltend zu machen. Im J. 1784 wurde er Macquer's Nachfolger am Jardin des plantes, 1793 wurde er Mitglied des Nationalconvents, als welches er für die Annahme des Gesetzentwurfes für die Gleichförmigkeit der Maße und Gewichte besonders thätig war. Während der Schreckenszeit wirkte er im Comité des öffentlichen Unterrichts. Nach dem Sturze Robespierre's übertrug man ihm die Gründung verschiedener Lehranstalten; an der Errichtung der polytechnischen Schule, der Centralschule, der neuen medicinischen Schule und des naturhistorischen Museums hatte er den größten Antheil. Als Bonaparte erster Consul geworden war, arbeitete Fourcroy in seiner Eigenschaft als Staatsrath einen Plan für den öffentlichen Unterricht aus, der die Grundlage der bald folgenden Organisation blieb. Seine Stellung als Generaldirector des öffentlichen Unterrichts gab ihm die beste Gelegenheit, das Studium der Chemie, sowie überhaupt der Naturwissenschaften zu einem besonders begünstigten Zweige des Unterrichtswesens zu machen. Napoleon ernannte ihn in Anerkennung seiner Verdienste zum Reichsgrafen. Er starb plötzlich im Jahre 1809. Fourcroy's Verdienste um die Chemie gründen sich hauptsächlich auf seinen Antheil an der Verbreitung des antiphlogistischen Systemes, zu dessen eifrigsten Anhängern er gehörte. Leider zeigt sein Benehmen in dem Proceß Lavoisier's, wo er nichts versucht hat, um Lavoisier zu retten, daß er von Egoismus nicht frei war; ging doch sogar zur Zeit der Hinrichtung Lavoisier's das Gerücht, er habe an dieser Gräuelthat Antheil, um seinen Ruhm durch Entfernung eines ihm überlegenen Nebenbuhlers zu vergrößern. Fourcroy ist der Verfasser einer großen Anzahl von Abhandlungen; er unterwarf viele organische Stoffe

der Untersuchung, namentlich die Bestandtheile des thierischen Körpers im gesunden und kranken Zustande, zum Theil in Gemeinschaft mit Vauquelin. So untersuchte er das Fett, das Blut, die Milch, die Galle und den Harn; er entdeckte die Umwandelung thierischer Substanzen in Fettwachs oder Adipocise. Auf dem Kirchhofe des Innocens in Paris befanden sich ehemals große Gräber, die innerhalb dreier Jahre mit 1000—1500 Särgen angefüllt wurden, die man unmittelbar über einander setzte, während die Gräber selbst geöffnet blieben. Die darin befindlichen Leichen verwandelten sich, bis auf Knochen und Haar, in Fett. Namentlich waren es die fetthaltenden Theile, die Haut, Brüste, Muskeln und Gehirn, welche völlig in Fett übergingen und dabei wenig an Volumen abnahmen. Fourcroy lenkte zuerst die Aufmerksamkeit auf diesen Gegenstand, den er in einer eigenen Schrift behandelte. — Viele seiner Arbeiten handeln von der Darstellung und Prüfung von Arzneien, von der Analyse von Mineralwässern; er stellte Untersuchungen an über das Ammoniak- und Schwefelwasserstoffgas, über die Doppelsalze des Ammoniaks mit anderen Oxyden, namentlich mit dem Quecksilberoxyd.

Es ist eine auffallende Thatsache, wie wenig in Deutschland in der so eben geschilderten Periode, in welcher die Chemie in Frankreich zum höchsten Ansehen gelangte, die Chemie durch hervorragende Chemiker vertreten erscheint. Wir suchen den Grund dieser Erscheinung theils darin, daß in Deutschland, als dem Vaterlande der Phlogistontheorie, diese länger in Ansehen sich erhielt und das Verbreiten der antiphlogistischen Theorie erschwerte, theils aber auch in der mächtigen und eigenthümlichen Richtung, welche sich in Deutschland geltend zu machen suchte und der Methode, die seit Baco zur richtigen Erkenntniß der Naturgesetze geleitet hat, entgegentrat. Diese Richtung war, die rein speculative Forschungsweise an die Stelle der inductiven Untersuchungen zu setzen. Sie wurde vertreten durch die Philosophie Kant's und die seiner Nachfolger. „Es ist die deutsche Naturphilosophie, die ihren Namen mit so großem Unrecht trägt, welche die Kunst verbreitet hat, ohne gründliche Forschungen und Beobachtungen sich Rechenschaft von den Erscheinungen zu geben, eine Kunst, der es an Jüngern nie fehlen wird, so lange Arbeiten ohne Mühe und Anstrengung Aufmunterung und Anerkennung finden; sie zeugte die blinden und taubstummen Kinder der Unwissenheit und des Mangels aller Beobachtungsgabe; sie ist es, die in den vorhergegangenen Jahren alle Fortschritte in ihrem Keime erstickte" (Liebig).

Derjenige deutsche Chemiker, der in dieser Periode sicher unter den ersten Beförderern der Wissenschaft zählt, ist Klaproth, von den übrigen, deren Leistungen zu den ausgezeichneteren zu rechnen sind, seien angeführt: Bucholz, Hermbstädt, Gren, Richter, Trommsdorff, Wenzel, Westrumb und Wiegleb.

Martin Heinrich Klaproth wurde 1743 zu Wernigerode am Harz geboren und war anfangs Apotheker in Quedlinburg, Hannover und Berlin. Im Jahre 1771 ward er Gehülfe in der Apotheke von Valentin Rose, der sich durch gründliche Untersuchungen und umfassende Kenntnisse in der Chemie rühmlichst bekannt gemacht hatte. Nach Rose's Tode übernahm Klaproth die Verwaltung der Apotheke, richtete sich nun von 1780 an ein zweckmäßiges Laboratorium ein und veröffentlichte viele Arbeiten, welche ihm den Ruhm eines ausgezeichneten Chemikers sicherten. Im J. 1787 wurde er Mitglied der Akademie der Wissenschaften und hierauf Professor der Chemie bei dem königlichen Feldartilleriecorps. Bei der Errichtung der Berliner Universität erhielt er die ordentliche Professur der Chemie. Am 1. Jan. 1817 beschloß er im 74. Jahre seines Lebens sein thätiges, der Wissenschaft geweihtes Leben. Klaproth hat sich um die Anerkennung der antiphlogistischen Theorie in Deutschland große Verdienste erworben; vorurtheilsfrei unterwarf er die Hypothese des Phlogiston einer gründlichen Prüfung, schlug 1792 der Akademie vor, die Versuche Lavoisier's hinsichtlich der Verbrennung und Verkalkung einer Revision zu unterwerfen und wurde, als die Resultate die Angaben Lavoisier's bestätigten, einer der wärmsten Anhänger der Ansichten der französischen Chemie. Seinem Beispiel folgte bald die Mehrzahl der Chemiker Deutschlands. Von Klaproth's eigenthümlichen Arbeiten sind die in der analytischen Chemie ein Muster für seine Zeitgenossen und nächsten Nachfolger geworden; durch jene Arbeiten verlieh er diesem Zweig der Chemie seinen heutigen Charakter. Den Resultaten der Analyse gab er dadurch größere Brauchbarkeit, daß er den Gebrauch einführte, die unmittelbar durch den Versuch gefundenen Zahlen mitzutheilen, während es bis dahin gebräuchlich gewesen war, nicht das Ergebniß der Versuche selbst, sondern fast immer nur die Schlußfolgerungen mitzutheilen, die man aus den Versuchen ziehen zu können glaubte. Klaproth verlieh, indem er vollständig die Einzelnheiten einer Untersuchung darzulegen einführte, derselben bleibende Brauchbarkeit, da sich an ihnen stets die Correctionen anbringen lassen, die das Fortschreiten der Wissenschaft erheischt.

Er entdeckte 1789 in der Pechblende ein neues Metall, welches er nach dem 1781 von Herschel entdeckten Planeten Uran nannte (der von Leonhardi für dieses Metall vorgeschlagene Name „Klaprothium" fand keinen Anklang); er entdeckte bei Untersuchung des Rutils, der bis dahin als rother Schörl mit anderen Mineralien verwechselt worden war, das Titan und zeigte, daß der Rutil wesentlich ein Oxyd des Titans sei; er zeigte, daß in dem Zirkon und in dem Hyacinth von Ceylon eine neue Erde, die Zirkonerde sei; er bestätigte 1798 die Eigenthümlichkeit des 1782 von dem österreichischen Bergbeamten Müller von Reichenstein entdeckten Tellurs und die des von Vauquelin in dem sibirischen rothen Bleispathe entdeckten Chroms; 1799 die der ebenfalls von Vauquelin in dem Beryll und Smaragd entdeckten Glycinerde, für welche er den Namen Beryllerde vorschlug, und der von Gadalin angezeigten und durch Ekeberg bestätigten Yttererde. In demselben Jahre entdeckte er, daß der Honigstein die Thonerdeverbindung einer Säure sei, die in ihren Eigenschaften den Pflanzensäuren sehr nahe komme. Von den vielen Untersuchungen über die Zusammensetzung der Mineralien sei seine Arbeit über die Meteorsteine erwähnt, worin er zuerst auf den merkwürdigen Umstand ihrer stets gleichartigen Mischung aufmerksam macht.

Christian Friedrich Bucholz, geboren 1770 zu Eisleben, widmete sich der Pharmacie und ward 1794 Besitzer der Römerapotheke in Erfurt. Nebenbei war er Professor der Pharmacie und Chemie an der dasigen Universität. Er starb 1818. Bucholz hat sich um die quantitative Analyse große Verdienste erworben; die Resultate seiner Analysen der wichtigsten Salze kommen der Wahrheit sehr nahe. Er zeigte 1807, daß die Schwefelmilch, die viele Chemiker der damaligen Zeit für oxydirten oder wasserstoffhaltigen Schwefel hielten, fein zertheilter Schwefel sei; er stellte 1810 zwei verschiedene Verbindungen des Chlors mit dem Schwefel dar; er beobachtete mit seinem Schüler Rudolph Brandes, dem nachmaligen Oberdirector des norddeutschen Apothekervereins, die Bildung der Wismuthsäure durch Glühen von Wismuthoxyd mit Kali; er stellte verschiedene neue Kobaltsalze dar; er wies zuerst einen Kupfergehalt in der Pflanzenasche nach; er beobachtete schon 1798 die Schwefelcyanwasserstoffsäure; er stellte 1809 das Ambrafett dar. Bucholz zeichnete sich eben so als Chemiker wie als Mensch aus. In Folge erlittener Mißhandlungen durch französische Truppen nahm sein Gesichtssinn ab, was sich später fast bis zur völligen

Blindheit steigerte, so daß er an der Fortbildung nur insofern Antheil nehmen konnte, als er jüngeren Chemikern, die sich bei ihm aufhielten, mit seinem Rathe und seiner Erfahrung beistand. Nicht zu verwechseln mit ihm ist sein noch lebender Sohn F. C. Bucholz, Apotheker in Erfurt, der sich durch mehrere Arbeiten, namentlich über die Reindarstellung des Antimons verdient gemacht hat.

Sigismund Friedrich Hermbstädt, geboren 1760 zu Erfurt, besuchte das Gymnasium seiner Vaterstadt und widmete sich auf der dortigen Universität dem Studium der Medicin und der Chemie. In Langensalza fand er unter Wiegleb Gelegenheit, sich in der Chemie zu vervollkommnen und mit der Pharmacie theoretisch und praktisch vertraut zu machen. Später übernahm er eine Apotheke in Berlin und setzte bei dem medicinisch-chirurgischen Collegium seine Studien fort. Im Jahre 1791 ward er Professor der Chemie und Pharmacie an der erwähnten Anstalt und Administrator der Hofapotheke. Hierauf kam er als Rath in das Obersanitätscollegium und als Assessor in das Manufactur- und Commerziencollegium und in die Salzadministration. Außerdem war er Lehrer der Chemie an der Kriegsschule, an dem Bergwerkseleveninstitut und wurde 1819 ordentlicher Professor der Chemie und Technologie an der Berliner Universität. Er starb 1833. Hermbstädt gehörte nebst Girtanner zu denjenigen deutschen Chemikern, die sich den Ansichten Lavoisier's anschlossen und sie durch Schrift und Lehre zu verbreiten suchten. Außerdem zeichnete sich Hermbstädt aus durch seine Bemühungen, die Kenntniß der chemischen Technologie zu erweitern.

Friedrich Albert Carl Gren, 1760 zu Bernburg geboren, war anfangs Apotheker und widmete sich später dem Studium der Arzneiwissenschaft. Er starb 1798 als ordentlicher Professor der Naturwissenschaften zu Halle. In seinem Todesjahr gründete er die Annalen der Physik, welche nach ihm Gilbert herausgab und seit 1825 Poggendorff fortsetzt.

Jeremias Benjamin Richter lebte als Bergsecretär und Bergprobirer zu Breslau, dann als Assessor der Bergwerksadministration und Arkanist an der Porzellanmanufactur zu Berlin, wo er den 4. Mai 1807 starb. Richter suchte zuerst die Mathematik auf die Chemie anzuwenden und wurde somit der Begründer der Stöchiometrie. Man sollte glauben, daß seinen Arbeiten die höchste Anerkennung zu Theil geworden wäre, daß sein

Name Berühmtheit erlangt hätte. Nein, Richter wurde nicht gewürdigt, er wurde bei seinen Lebzeiten vergessen. 1807 erzählt uns Berzelius, daß er, mit Herausgabe seines Lehrbuchs der Chemie beschäftigt, unter anderen wenig gelesenen Werken auch die Schriften Richter's durchstudirt habe. Er war erstaunt über die Menge der Aufklärungen, welche er darin fand. Aber ein unglücklicher Zufall wollte, daß er Wenzel, den er in derselben Zeit gelesen haben mußte, dasjenige, welches dem ganzen Gebäude der Chemie als Grundlage dienen mußte, beimaß. Richter besaß leider nicht die Fähigkeit, seine Gedanken klar auszudrücken, und daran mag wohl zum Theil die Schuld liegen, daß seine Schriften so lange unbeachtet blieben. Hätten ihn die Umstände der strengen Leitung der französischen Sprache unterworfen, hätte er seine Logik, wie Lavoisier, aus Condillac's Schule geschöpft, so würden die von ihm aufgestellten Wahrheiten sich leichter verbreitet haben und er hätte dieselben Resultate mit weniger Arbeit hervorgebracht. Wenn es wahr ist, daß wenige Worte hinreichend sein müssen, um das ganze Leben eines berühmten Mannes zu bezeichnen, so ist der ganze Inhalt von dem Leben Richter's in den Worten (aus dem Buch der Weisheit, Cap. 2, V. 22) enthalten, die er seinen Werken über die chemischen Proportionen vorsetzte: „Gott hat Alles nach Gewicht, Zahl und Maß geordnet.“

Carl Friedrich Wenzel, geboren 1740 zu Dresden, gestorben 1793 zu Freiberg als Director der dortigen Bergwerke, hat sich durch stöchiometrische Untersuchungen verdient gemacht, namentlich erweiterte er die Kenntniß über die Verwandtschaftslehre und bahnte den Weg an, die Zusammensetzung aller Neutralsalze aus der Analyse einiger vorauszubestimmen; seine Untersuchungen beweisen bereits, daß zu diesem Zweck nur die genaue Analyse der Salze von Einer Basis mit allen Säuren und von Einer Säure mit allen Basen erforderlich wäre. Wenzel's Verdienste um die Proportionslehre erreichen keineswegs die seines Zeitgenossen, Richter.

Johann Bartholomäus Trommsdorff, geboren 1770 zu Erfurt, widmete sich der Pharmacie und übernahm 1792 seines Vaters Apotheke in Erfurt; 1795 wurde er Professor der Physik und Chemie an der dortigen Universität; 1823 Director der Erfurter Akademie der gemeinnützigen Wissenschaften. Er starb 1837. Trommsdorff hat sich um die Pharmacie große Verdienste erworben; aus dem von ihm 1795 begründeten pharmaceutischen Institute sind eine große Anzahl tüchtiger Pharmaceuten und Lehrer der Chemie hervorgegangen. Für die Naturwissenschaften

wirkte er außer durch Lehre auch durch Herausgabe von Lehrbüchern und Journalen. Zu gleicher Zeit mit Trommsdorff wirkten Wiegleb (geboren 1732 zu Langensalza, gestorben 1800 als Apotheker daselbst) und Westrumb (geboren 1750, gestorben 1819 als Apotheker zu Hameln); beide machten sich durch Verfassung von Lehrbüchern und physikalisch-technologischen Abhandlungen bekannt.

Ein Zeitgenosse Klaproth's war der französische Chemiker Nicolas Louis Vauquelin, geboren 1763 zu Hebertot in der Normandie, wo sein Vater Landmann war. Er widmete sich anfangs in Rouen der Pharmacie und wurde 1780 Gehülfe in Fourcroy's Laboratorium in Paris. Hier brach sich sein Talent für die Chemie Bahn und bald war er der Mitarbeiter Fourcroy's. Im J. 1791 wurde er Mitglied der Pariser Akademie. Nach Aufhebung dieser Anstalt ging er als Inspector der Apotheken an das Militärhospital zu Melun, kehrte aber schon nach kurzer Zeit nach Paris zurück, um an der Leitung des Bergbaues theilzunehmen. Später ward er Professor der Chemie an der polytechnischen Schule und Director der neu errichteten Ecole de pharmacie; dann Professor der Chemie am Jardin des plantes und 1811 nach Fourcroy's Tode Professor an der Ecole de médecine. Neben seinen amtlichen Verpflichtungen beschäftigte er sich mit der Fabrikation chemischer Präparate im Großen; in seinem Laboratorium genossen junge Männer Unterricht, die später eine Zierde der Wissenschaft wurden und sich mit Stolz Schüler Vauquelin's nannten. Er starb 1829. Sein Verdienst um die Wissenschaft ist ein außerordentliches zu nennen, er bebaute die analytische und synthetische Chemie, die unorganische, so wie die organische. Er analysirte eine große Anzahl von Mineralien und entdeckte dabei das Chrom und die Beryllerde; er wies die Nothwendigkeit des Kaligehaltes des Alauns nach; er untersuchte zuerst die Salze der dithionigen Säure; er lehrte die Platinmetalle von einander trennen; er bestätigte die Eigenthümlichkeit des 1816 von Arfvedson entdeckten Lithions; er entdeckte die Chinasäure, die Cyansäure, untersuchte die Aepfelsäure und ihre Salze. Seine Arbeiten über die Bestandtheile des Thierkörpers im gesunden und kranken Zustande sind zum Theil in Gemeinschaft mit Fourcroy ausgeführt. Von seinen gemeinschaftlichen Arbeiten mit anderen Chemikern sind anzuführen die mit Buniva über die Allantoinsäure, die mit Bouillon de la Grange über die Kamphersäure und die mit Robiquet über das Asparagin.

Ein Chemiker, der sich um die Erkenntniß der constanten Zusammensetzung der chemischen Verbindungen große Verdienste erwarb, war Joseph Louis Proust, geboren 1755 zu Angers, wo sein Vater Apotheker war; er ergriff den Stand seines Vaters und erhielt die Stelle eines Pharmaceuten an der Salpetrière. Hier fand er neben einer sorgenfreien Existenz hinlängliche Zeit, eigene Untersuchungen anzustellen. Neben der Chemie interessirte sich Proust auch für andere Zweige der Naturwissenschaften und deren Anwendungen; so erblicken wir ihn unter den Personen, welche die ersten Versuche zur Luftfahrt anstellten; wirklich stieg er im Jahre 1784 mit Pilatre de Rozier in einem mit erwärmter Luft gefüllten Ballon auf. Kurze Zeit nachher erhielt er von der spanischen Regierung einen Ruf als Professor der Chemie an die Artillerieschule zu Segovia. Er folgte diesem Rufe und rechtfertigte das Vertrauen, welches man ihm geschenkt hatte, durch die Erweiterung der spanischen Industrie. Kurz darauf als Professor nach Madrid berufen, erhielt er vom Könige als Eigenthum ein prächtiges Laboratorium mit seltenem Luxus ausgestattet. Die Geräthschaften, die in anderen Laboratorien von Porzellan sind, waren bei ihm von Platin. Proust wurde bald durch seine günstige Stellung Besitzer einer Menge kostbarer Gegenstände aller Art, der seltensten Mineralien und Landesproducte. Während seines Aufenthaltes zu Paris führte er seine ausgezeichnetsten Untersuchungen aus und schrieb seine besten Abhandlungen. Aber diese günstigen Verhältnisse waren nur von kurzer Dauer. Familienangelegenheiten hatten ihn nach Frankreich gerufen. Während seiner Abwesenheit drang eine französische Armee in Spanien ein und besetzte Madrid. Bei der daraus folgenden unvermeidlichen Unordnung wurde sein Laboratorium geplündert und zerstört. Er, dem die königliche Freigebigkeit eine so unabhängige Stellung verliehen hatte, war plötzlich ins Elend gestoßen. Um sein Leben zu fristen, war er genöthigt, einige kostbare Mineralien, die er mitgebracht und zu Untersuchungen oder Geschenken bestimmt hatte, zu verkaufen. „Ich war genöthigt," sagte er und dies war die einzige Klage, die sein trauriges Geschick ihm auszupressen vermochte, „zu Kaufleuten die Mineralien zu tragen, welche ich zur Analyse bestimmt hatte, und ihnen zu sagen: Fac, ut lapides isti panes fiant" (Machet, daß diese Steine Brot werden). Das Schicksal dieses ausgezeichneten Chemikers erregte lebhaftes Interesse. Napoleon, auf ihn aufmerksam gemacht, bewilligte ihm 100,000 Franken unter der Bedingung, daß er seine Entdeckung des Krü=

melzuckers durch Anlegung einer Fabrik praktisch nutzbar machen solle. Proust weigerte sich beharrlich. Der Technik fremd, blieb er seiner Bestimmung treu, indem er sein Leben dem Dienste der Wissenschaft weihte. Proust lebte in kümmerlichen Verhältnissen bis zum Jahre 1816, zu welcher Zeit er Mitglied der Akademie der Wissenschaften wurde, wodurch er in den Stand gesetzt war, seine letzten Jahre ruhig zu verleben. Ludwig XVIII. fügte seiner Besoldung als Akademiker eine Pension von 1000 Franken zu. Proust starb im Jahre 1826. Für die Geschichte unserer Wissenschaft haben diejenigen Arbeiten die größte Wichtigkeit, in denen er die constante Zusammensetzung für die chemischen Untersuchungen geltend zu machen suchte. Berthollet (s. oben) hatte die Ansicht ausgesprochen, daß zwei Körper, wenigstens innerhalb zweier äußersten Grenzen, sich in allen Verhältnissen vereinigen können — eine Ansicht, welche zwischen Berthollet und Proust zu einem lebhaften wissenschaftlichen Streite führte, der von beiden Seiten mit eben so großer Mäßigung als Scharfsinn geführt und endlich zu Gunsten Proust's entschieden wurde, indem durch zahlreiche genaue Analysen und Versuche allgemein die Ueberzeugung sich verbreitete, daß je zwei verschiedene Körper nur in wenigen und sprungweise sich ändernden Verhältnissen zu chemischen Verbindungen sich vereinigen. Proust suchte bei der Bestimmung der Zusammensetzung chemischer Verbindungen die Fehlerquellen zu vermeiden, die bis dahin unbeachtet gelassen worden waren. So war es gebräuchlich, bei der Untersuchung eines Oxydes das Metall direct zu bestimmen und den Rest für Sauerstoff zu halten; diese Methode wurde nun auch bei allen Körpern angewendet, die einem Oxyd ähnlich schienen, und so kam es denn, daß, wenn ein Chemiker die Oxyde eines Metalles untersuchte, er fünf bis sechs Oxyde und zuweilen noch mehr fand; beschäftigte er sich mit der Untersuchung der Salze, so glaubte er eben so viel basische und saure Salze unterscheiden zu dürfen. Indem man die Analyse vernachlässigte und physikalischen, oft geringfügigen Charakteren eine zu große Wichtigkeit beilegte, stellte man neue Varietäten auf, sobald das Ansehen von zwei Producten verschieden, ihre Farbe nicht dieselbe war, oder die Beimengung einiger fremden Stoffe gewisse Eigenschaften modificirte. Proust ordnete mit der Wage in der Hand die scheinbaren Anomalien. Er zeigte die Identität der Producte, bei denen Zufälligkeiten in der Darstellung die Differenzen in physikalischen Eigenschaften bestimmt hatten. Er bewies, daß die beobachteten Unähnlichkeiten ihren Grund in der Gegenwart fremder

Stoffe hatten, die dem Beobachter entgangen waren. Dadurch wurde er auf die Entdeckung der Hydrate geführt, deren Zusammensetzung er ausmittelte und darin ein neues Beispiel von der Beständigkeit der Zusammensetzung kennen lehrte. Im Allgemeinen nahm er nicht mehr als zwei Oxyde für jedes Metall, und zwei diesen Oxyden entsprechende Schwefelmetalle an. Man setzte ihm die Mennige entgegen. Die Mennige — antwortete er — ist eine Verbindung von Bleioxyd mit Bleisuperoxyd. Die Ansicht, daß die intermediären Oxyde wahre salzähnliche Verbindungen seien, rührt also von Proust her; auch auf den Magneteisenstein und auf mehrere andere Verbindungen wandte er diese Erklärung an, welche in unseren Tagen durch die Lehre von dem Isomorphismus und die Untersuchung vieler Mineralien, wie z. B. der Glieder der Spinellgruppe, auf das Glänzendste gerechtfertigt worden ist. Proust's Untersuchungen über die constante Zusammensetzung der chemischen Verbindungen im Allgemeinen, führten zu Arbeiten über einzelne Metalle, deren chemische Verhältnisse er besonders erfolgreich studirt hat. Die darauf bezüglichen Abhandlungen sind unter dem Titel: Beobachtungen zur Geschichte des Goldes, des Zinns, des Nickels, des Antimons ꝛc. bekannt gemacht. Von seinen Untersuchungen organischer Körper seien z. B. die der essigsauren Verbindungen des Kupfers und die Entdeckung des Krümelzuckers angeführt. Er stellte mehrere Verbindungen der Blausäure dar und zeigte, daß die niedrigste Oxydationsstufe des Eisens durch Blutlaugensalz weiß niedergeschlagen werde und daß der Niederschlag sich erst blau färbt, wenn das Eisen in ihm sich höher oxydirt; auch erklärte er die Blausäure für eine Verbindung von Kohlenstoff, Stickstoff und Wasserstoff. Als Menschenfreund bestrebte sich Proust durch seine chemischen Kenntnisse die leidende Menschheit zu unterstützen, so suchte er die Nahrungsmittel durch Einführung der Gelatina zu verbessern und seinen Versuchen legte man damals große Wichtigkeit bei.

Wenn man Proust's theoretische Untersuchungen liest, so sieht man mit Erstaunen, daß er schon im Besitz der nöthigen Documente war, um das stöchiometrische Gesetz der bestimmten Proportionen zu gründen. Daß er nicht zur Entdeckung dieses Gesetzes gelangte, hatte darin seinen Grund, daß er, anstatt seine analytischen Resultate dadurch zu begründen, daß er das Gewicht der angewendeten Substanzen als constante Zahl nahm, als solche das Gewicht des einen oder des anderen Bestandtheils hatte wählen müssen. Wenn er dies gethan hätte, so wäre er nothwendigerweise aus den aus sei-

nen Analysen abgeleiteten Verhältnissen zur Kenntniß des Gesetzes der Aequivalente und der multiplen Proportionen geführt worden.

Derjenige Chemiker, welchem man die ersten Grundlagen eines vollständigen Systemes der Aequivalente oder chemischen Proportionen, welchem man die Entwicklung der atomistischen Theorie verdankt, ist John Dalton, geboren 1766 zu Eaglesfield in Cumberland als Sohn eines Quäkers. Seine erste Ausbildung erhielt er in der Schule seines Wohnorts, von 1781 an aber zu Kendal in Westmoreland. Hier bildete sich seine besondere Neigung zu mathematischen und physikalischen Studien aus. Im J. 1793 kam er als Lehrer der Naturwissenschaften und der Mathematik an ein Collegium nach Manchester, in welcher Stadt er sich auch nach Verlegung des Collegiums wesentlich aufgehalten hat. Seine Entdeckungen sicherten ihm bald hohen Ruf in England und in ganz Europa. In den Jahren 1808 bis 1810 veröffentlichte er sein „New system of chemical philosophy", wozu 1827 noch ein dritter Theil kam. Im Jahre 1817 wurde er Präsident der Literary and philosophical society in Manchester, 1822 Mitglied der Royal Society in London und der Pariser Akademie. Im Jahre 1833 ward ihm eine Statue am Eingange der Royal Institution in Manchester errichtet. Die ausgezeichneten Entdeckungen, die den Ruhm seines Namens in die fernsten Länder trugen, verschafften ihm die größten Auszeichnungen, ohne daß er danach gestrebt hätte, glänzende äußere Verhältnisse als Belohnung zu beanspruchen, oder sich eine angenehme persönliche Lage zu verschaffen. Von jenem ächten philosophischen Geiste beseelt, der nur nach der Erforschung der Wahrheit strebt und daneben die vergänglichen Zeichen der Anerkennung nur gering schätzt, baute Dalton seine äußere Lage nur auf seine Thätigkeit als Lehrer und fand hierin hinreichendes Auskommen für seine bescheidenen Ansprüche. Er starb allgemein geachtet den 27. Juli 1844. Sein Hauptwerk war die Gründung der atomistischen Theorie, wie sie noch gegenwärtig den aus der Erfahrung entnommenen Lehrsätzen der Chemie zur Erklärung dient; dieser Theorie zufolge bestehen die Körper aus untheilbaren Atomen, deren Größe und Gestalt unerörtert bleibt, von denen wir aber mit Bestimmtheit wissen, daß sie in ungleichen Materien verschiedene Schwere besitzen. Wenn sich zwei Körper mit einander verbinden, so legen sich die Atome des einen an die des anderen, und hieraus erklärt man sich die constanten Gewichtsverhältnisse und multiplen Gewichte in den Verbindungen. Die Anzahl der Atome ist immer eine sehr einfache; sie bilden

ein zusammengesetztes Atom. Ein solches ist physikalisch eben so untheilbar zu denken, wie das eines elementaren Stoffes, es ist aber noch durch chemische Kräfte theilbar. In dieser Weise begründete er das Gesetz der multiplen Proportionen, welches darin besteht, daß, wenn zwei Körper sich in mehreren Verhältnissen verbinden, und der eine derselben als Einheit genommen wird, die Mengen der anderen in den verschiedenen Verbindungen unter sich in sehr einfachen Verhältnissen stehen. Dalton's Ideen erhielten kurze Zeit darauf durch Wollaston's Versuche über die Verbindungen der Oxalsäure mit Kali eine neue Stütze. In der That zeigte dieser Gelehrte, daß in den drei Verbindungen der Oxalsäure mit dem Kali, die Quantitäten der Oxalsäure, die sich mit derselben Quantität Alkali verbinden, sich genau wie 1 : 2 : 4 verhalten, was die Veranlassung gab, daß das Gesetz der multiplen Proportionen allgemein angenommen wurde. Dalton lehrte zuerst, daß das Atomgewicht eines zusammengesetzten Körpers gleich sei der Summe der Atomgewichte seiner Bestandtheile, daß bei genauer Kenntniß der Atomgewichte der Elemente annähernde Analysen der Verbindungen schon ausreichend sind, um ihre Zusammensetzung mit Genauigkeit bestimmen zu können. Von den übrigen chemischen Arbeiten Dalton's seien angeführt seine Untersuchungen über Eudiometrie, über die Verbindungen des Stickstoffs mit dem Sauerstoff, über die Verbindungen des Kohlenstoffs mit Wasserstoff und das Kohlenoxydgas, endlich über die Absorption der Gase.

Den Zusammenhang zwischen den Arbeiten Dalton's über die Zusammensetzung der Verbindungen dem Gewicht nach und den Arbeiten über die Volumenverhältnisse der sich verbindenden Gase, vermittelte Joseph Louis Gay-Lussac. Geboren zu St. Leonhard im Departement Ober-Vienne 1788, Zögling und Freund Berthollet's und durch diesen in die Tiefen der Chemie eingeführt, zeichnete er sich schon durch seine ersten Abhandlungen aus. Sein Eifer für die Naturwissenschaften veranlaßte ihn, 1804 mit Biot und später allein eine Luftfahrt zu wagen, welche zu den für die Physiker merkwürdigsten Unternehmungen gehört, weil sie der Wissenschaft am meisten Gewinn gebracht. Gay-Lussac und Biot stiegen, mit einem physikalischen Apparat ausgerüstet, am 23. August 1804 im Garten des Conservatoire des Arts auf, beobachteten in der Höhe die Schwingungen der Magnetnadel, die Volta'sche Säule, die atmosphärische Elektricität, den Zustand mitgenommener Thiere, die große Beschleunigung

ihres Pulsschlages, den Barometerstand, eine auffallend geringe Abnahme der Temperatur mit der Höhe und nach Saussure's Hygrometer eine große Trockenheit. Nach $3^1/_2$ Stunden kamen sie wohlbehalten zu Boden. Gay-Lussac entschloß sich nun zu einer zweiten Fahrt, die er den 9. September 1804 ausführte und erreichte die enorme Höhe von 21550 Fuß über dem Meere (oder 1450 Fuß mehr als die Gipfelhöhe des Chimborasso), die größte Höhe, bis zu welcher der Mensch bisher überhaupt gelangt ist. Die wichtigsten Resultate waren die über den Einfluß des Erdmagnetismus auf die Magnetnadel in so beträchtlicher Höhe und die gleiche Zusammensetzung der atmosphärischen Luft. Gay-Lussac wurde 1816 Professor der Chemie an der polytechnischen Schule, später Professor der Physik an der Sorbonne und 1832 Professor der Chemie an dem naturhistorischen Museum. Im Jahre 1839 wurde er von Louis Philipp zum Pair von Frankreich ernannt. Er starb zu Paris den 9. Mai 1850. — Wie schon erwähnt, erstrecken sich seine wichtigsten Arbeiten über die Verbindungen der Gase. Es war im Jahre 1805, als Alexander von Humboldt in Gemeinschaft mit Gay-Lussac die berühmte Arbeit über die Zusammensetzung der atmosphärischen Luft ausführte. Die genaue Bestimmung der Volumenverhältnisse zwischen den Elementen des Wassers, dessen Kenntniß für ihre Versuche unumgänglich war, beschäftigte sie zunächst. Sie fanden, daß 100 Volumen Sauerstoffgas genau 200 Volumen Wasserstoffgas zu ihrer Verwandelung in Wasser erfordern, und legten ihre Beobachtungen in einer Abhandlung nieder, deren Folgerungen so höchst fruchtbar geworden sind. Im J. 1808 dehnte Gay-Lussac die anfangs beim Sauerstoff- und Wasserstoffgas gemachte Beobachtung auf andere Gasarten aus, und fand, daß, wenn sich gasförmige Körper verbinden, ein Volumen des einen genau mit 1, 2, 3 u. s. w. Volumen sich vereinigt, und daß, wenn die entstehende Verbindung eine gasförmige ist, auch ihr Volumen in einem einfachen Verhältniß zu der Summe der Volumen der in ihr enthaltenen Bestandtheile steht. Zu gleicher Zeit bestimmte er die Zusammensetzung der Ammoniaksalze, der Oxydationsstufen des Stickstoffs, des Ammoniaks, der Säuren des Schwefels, der Kohlensäure und des Ammoniakgases. Seine Anleitungen zur Analyse des Schießpulvers, zur Bestimmung des Chlors im Chlorkalk, seine alkalimetrischen Proben, seine Silberprobe auf nassem Wege waren auf die Technik von dem größten Einflusse, da sie die zu benutzenden Substanzen genauer kennen lehrten und die Sicherheit

der Operationen vergrößerten. Durch seine Untersuchungen organischer Körper hat sich Gay-Lussac die größten Verdienste erworben. Am folgereichsten war seine Arbeit über das Cyan und dessen Verbindungen; er erkannte die Aehnlichkeit, welche die Blausäure in ihrem Verhalten mit der Chlorwasserstoffsäure und Jodwasserstoffsäure zeigt; er bewies, daß die Blausäure, ähnlich den genannten Säuren, $^1/_2$ Volumen Wasserstoff enthält, daß ihr Radikal mit Kalium eine dem Chlorkalium und Jodkalium ganz analoge Verbindung bildet, und sprach es bestimmt aus, es finde nur der Unterschied statt, daß das Radikal der Blausäure zusammengesetzt sei, während Chlor und Brom einfache Radikale seien. So sehen wir hier von Gay-Lussac das Wort „zusammengesetztes Radikal" zum ersten Male gebraucht in dem Sinne, in welchem es jetzt noch allgemein Geltung hat. Es gelang ihm auch, dieses Radikal durch Erhitzen seiner Quecksilberverbindung abzuscheiden; er ermittelte alsdann die Zusammensetzung, die Eigenschaften und das Verhalten desselben in einer Weise, die als Vorbild für ähnliche Arbeiten dienen kann und nannte es, weil es in dem Berlinerblau enthalten ist: Cyanogène (Blaustoff), welches Wort im Deutschen zu Cyan abgekürzt worden ist. Seine Untersuchungen über die Gährung, über die Aetherification, über die Aetherschwefelsäure, über die Traubensäure und viele andere trugen wesentlich zur genaueren Kenntniß dieser Processe und Substanzen bei. Er hatte endlich an der Ausbildung der Analyse der organischen Körper den größten Antheil, indem er die Methoden der Elementaranalyse verbesserte und in dem specifischen Gewichte eines Körpers im dampfförmigen Zustande eine Controle für die Analyse entdeckte. Andere größere Untersuchungen führte er mit Humboldt, Thénard, Welter und Liebig aus. So untersuchte Gay-Lussac 1824 mit Liebig die von letzterem entdeckte Knallsäure.

Die Aufstellung der atomistischen Theorie und die Entdeckung der Gesetzmäßigkeit der Verbindungsverhältnisse der Gase war für die Chemie von dem mächtigsten Einfluß. Man beschäftigte sich mit der Erforschung der Verwandtschaftsgesetze und des Zusammenhanges zwischen der Aeußerung der Affinität und den elektrischen Erscheinungen, indem man die chemischen Wirkungen der galvanischen Elektricität erkannt hatte. Im Jahre 1800 schon beobachteten die Engländer Nicholson und Carlisle, daß die strömende Elektricität das Wasser in seine Bestandtheile zu zersetzen vermöge und daß beide sich gasförmig entwickeln, sobald die Leitungsdrähte

von Platin oder überhaupt von einem nicht oxydirbaren Metalle sind. Vollständiger aber wurde der zersetzende Einfluß des elektrischen Stromes durch Berzelius und Hisinger erkannt, die bereits 1803 eine Abhandlung über den Einfluß des galvanischen Stromes auf Salze und einige Basen publicirten. Obwohl nicht zu verkennen ist, daß durch diese Untersuchung eine gewisse Abhängigkeit des elektrischen Verhaltens von den chemischen Eigenschaften angedeutet war, so vergingen doch noch einige Jahre, ehe die elektrochemische Theorie mit Bestimmtheit ausgesprochen wurde. Der Gründer dieser Theorie war Humphry Davy, geboren den 17. December zu Penzance in Cornwall. Sohn eines Landmanns, kam er zeitig zu einem Landwundarzt in die Lehre, der sich zu gleicher Zeit mit dem Dispensiren von Arzneien abgab. In diesen dürftigen Verhältnissen stellte er schon selbstständige Naturbeobachtungen an, was ihm jedoch seine Entlassung zuzog. In seinem fünfzehnten Jahre kam er zu einem anderen Chirurg, bei dem er eifrigst Naturwissenschaften, namentlich Chemie trieb. Eine Bekanntschaft mit Gilbert führte zu einer Bekanntschaft mit dem Naturforscher Beddoes, der den neunzehnjährigen Davy als Gehülfen in sein Laboratorium zu Bristol aufnahm, in welcher Stellung er schnelle Fortschritte in den Naturwissenschaften machte. Hierauf ward Davy Lehrer an der neu errichteten Institution of Great-Britain und gewann bald durch seinen glänzenden Vortrag außerordentlichen Beifall. Zwölf Jahre wirkte Davy an diesem Institute; die scharfsinnigsten und schwierigsten Untersuchungen, die glänzendsten Entdeckungen machen diese Periode zu einer der ergiebigsten, deren sich je die Chemie zu erfreuen hatte. Im Jahre 1813 legte er seine Professur nieder und verweilte einige Jahre in Frankreich und Italien. Im Jahre 1820 wurde er Präsident der Royal Society und blieb auf diesem Posten, bis er 1827 seine Stelle niederlegte und sich auf den Continent begab, um seine geschwächte Gesundheit wiederherzustellen. Nachdem er während des Sommers sich in Laibach aufgehalten, ging er nach Rom. Voll Sehnsucht nach seinem Heimathlande trat er die Rückreise an, allein schon in Genf endete den 29. Mai 1829 der Tod das Leben eines Mannes, der zu den größten Naturforschern aller Zeiten gehört. — Davy's chemische Leistungen stehen mit der Untersuchung des Elektrochemismus fast alle im Zusammenhange. Man hatte — wie schon erwähnt — wahrgenommen, daß das Wasser durch galvanische Elektricität in seine Bestandtheile zerlegt werde, und daß auf der Seite, wo sich das Sauerstoffgas entwickelte, eine Säure,

und dort, wo das Wasserstoffgas frei wurde, eine Base auftrete. Dieser Umstand hatte zu seltsamen Vermuthungen Anlaß gegeben, die man sogar so weit getrieben hatte, daß man annahm, das Wasser könne sich in eine Säure und in eine Basis, selbst in eine mineralische Basis verwandeln. Davy gab sich Mühe, diese scheinbar verwickelte Frage aufzuklären. Er fand bei seinen ersten Versuchen stets dieselbe Säure und dieselbe Base, es war stets Chlorwasserstoffsäure und stets Natron. Davy zeigte nun in der That in dem Glase der Gefäße, welche er angewendet hatte, die Gegenwart kleiner Mengen Chlornatriums, welche hinreichend waren, um das Auftreten der Chlorwasserstoffsäure und des Natrons zu erklären. In Folge dessen gab er den Gebrauch der Glasgefäße auf und nahm zu Gefäßen von Achat und Basalt seine Zuflucht. Aber auch auf diese übte der elektrische Strom seine zersetzende Wirkung aus, so daß Davy sich genöthigt sah, Metallgefäße anzuwenden, unter denen er goldenen, als den am wenigsten angreifbaren, den Vorzug gab. Auf diese und andere Versuche gründete Davy seine Theorie, welche sich kurz auf folgende Weise ausdrücken läßt: „Eine allgemeine Attraction bindet die kleinsten Theile der Körper und bewirkt dasjenige, was man Cohäsion nennt. Aber durch die Berührung zweier verschiedenartiger Körper entwickelt sich eine neue Kraft, die Elektricität, welche die gleichartigen Theilchen jener beiden zu isoliren, und die ungleichartigen einander zu nähern strebt; je entgegengesetzter die Natur der Körper ist, um so stärker ist die entwickelte Elektricität. Es kommt endlich ein Punkt, bei welchem die zweite Kraft die erste überwindet, wo die allgemeine Anziehung durch die elektrische besiegt wird. Alsdann trennen sich die gleichartigen Massentheilchen, die ungleichartigen vereinigen sich und die Verbindung geht vor sich. Nachdem dieses Resultat einmal erlangt worden, so ist der Zweck der durch Berührung erregten Kraft erfüllt, sie ist fortan unnütz, sie verschwindet, und die Materie kehrt von Neuem unter die Gesetze der allgemeinen Anziehungskraft zurück." Davy ermittelte die Einwirkung des Galvanismus auf Körper, die — obgleich man sie für zusammengesetzt hielt — bisher noch nicht zerlegt worden waren; er sprach es schon 1806 in einer berühmt gewordenen Vorlesung vor der Royal Society zu London aus, daß die strömende Elektricität, als kräftigstes Zersetzungsmittel, wohl zur Kenntniß der eigentlichen Grundstoffe führen dürfte. Im Jahre 1807 entdeckte er das Kalium und Natrium und zeigte, daß die Alkalien Oxyde eigenthümlicher Metalle sind; mit Hülfe der strömenden Elektricität er-

mittelte er die Constitution des Baryts, des Strontians, des Kalkes und der Magnesia und schied die in diesen Erden enthaltenen Metalle ab. Davy's Arbeiten über die Theorie der Säuren und der Salze sind für die Chemie von der größten Wichtigkeit. Lavoisier war bekanntlich der Ansicht, daß ein Salz stets das Resultat der Verbindung einer Säure mit einer Base sei, daß ferner in einer Säure stets der Sauerstoff dasjenige Element sei, das der Säure ihren eigenthümlichen Charakter ertheile. Davy ist der Erste, welcher diese Ansichten bestreitet. „Das Chlorkalium ist neutral" — sagt er — „und obgleich man 6 Moleküle Sauerstoff hinzubringt und es dadurch in chlorsaures Kali überführt, bleibt die Verbindung nichtsdestoweniger vollkommen neutral. Das, was die Säure bildet, ist nicht die Natur der Grundstoffe, sondern die Art und Weise ihrer Gruppirung. Wenn ein Element den Namen Sauerstoff verdient, so ist es der Wasserstoff, dem dieser Name mit vollem Rechte gebührt." Für Lavoisier und dessen Anhänger waren alle Säuren Sauerstoffsäuren, für Davy sind alle Säuren Wasserstoffsäuren. Die wasserfreien Sauerstoffsäuren sind für Davy keine Säuren, da dieselben ihren Säurecharakter erst durch ihre Vereinigung mit Wasser erlangen. Die Bildung eines Salzes ist endlich nichts als ein einfacher Verdrängungsproceß, in welchem das Metall des Salzes die Stelle des Wasserstoffs des Säurehydrates vertritt. Nach Davy ist der Wasserstoff ein Metall. — Es ist merkwürdig, daß nur wenige Chemiker sich für Davy's Ansichten entschieden haben. Der größte Chemiker der Gegenwart, Justus Liebig, war der Erste, welcher die Theorie Davy's weiter ausdehnte und benutzte, um das Verhalten der mehrbasischen Säuren zu erklären. In unseren Tagen haben Williamson durch seine Aethertheorie und Gerhardt durch die Entdeckung der wasserfreien Säuren für die Richtigkeit der Ansichten Davy's mächtige Stützen geliefert. Von Davy's einzelnen chemischen Arbeiten seien erwähnt die über die Natur der Flamme und überhaupt den Verbrennungsproceß, seine Arbeiten über Phosphor, wobei er das selbstentzündliche Phosphorwasserstoffgas entdeckte, Chlor, Schwefel ꝛc. Er benutzte den Galvanismus, um den Kupferbeschlag der Schiffe vor der zerstörenden Einwirkung des Seewassers zu schützen; er erfand endlich die nach ihm benannte Sicherungslampe.

In Folge der Anregung, welche die Untersuchungen Davy's der Chemie mitgetheilt hatten, bereiteten sich eine große Anzahl von Untersuchungen vor, aus denen die wichtigsten Resultate hervorgingen. Die wichtigsten die-

ser Arbeiten waren die von Gay-Lussac und Thénard gemeinschaftlich angestellten.

Louis Jacques Thénard ward 1777 zu Louptière bei Nogent sur Seine geboren und widmete sich dem Studium der Naturwissenschaften schon frühzeitig zu Paris. Anfangs Repetent der Chemie an der polytechnischen Schule, wurde er später Professor der Chemie am Collège de France, an der polytechnischen Schule und an der Sorbonne. Unter der Regierung Karl's X. wurde er zum Baron, unter den Orleans zum Pair von Frankreich ernannt. Im Jahre 1840 legte er seine Stellen nieder. Thénard's Wirksamkeit gab sich theils durch wichtige Entdeckungen, mit welchen er die Wissenschaft bereicherte, theils auch durch die Thätigkeit kund, mit der er für die Verbreitung der Chemie sorgte. In Gemeinschaft mit Gay-Lussac entdeckte er, daß das Kalium und das Natrium auch ohne Mitwirkung der Elektricität, durch Reductionsmittel dargestellt werden können, daß beide Alkalimetalle auch Superoxyde zu bilden fähig sind; durch die Einwirkung von Kalium auf Borsäure wurde 1808 das Bor entdeckt; es wurde endlich die Methode der Analyse organischer Körper verbessert und die organische Chemie dadurch zu einem früher nie geahnten Grade von Vollkommenheit gebracht. Von Thénard's allein von ihm ausgeführten Untersuchungen sei die wichtige Entdeckung des Wasserstoffsuperoxydes (Eau oxygènée), seine Arbeiten über die Gährung, über die Aetherarten, über die Galle, über die Fettsäure angeführt.

Dem Lande, welches Bergmann und Scheele der Wissenschaft geschenkt, war der unsterbliche Ruhm vergönnt, sich das Vaterland des Vaters der neueren Chemie, sich das Vaterland von Jakob Berzelius nennen zu dürfen.

Berzelius ist am 20. August 1779 zu Westerlösa im Kirchspiel Wafnersunda unweit Linköping in Ostgothland geboren, wo sein Vater als Vorstand der Schule lebte. Seinen vorbereitenden Unterricht erhielt er erst im älterlichen Hause, nachher auf dem Gymnasium zu Linköping. In dem Alter von siebenzehn Jahren bezog er die Universität zu Upsala mit der Absicht, sich dem Studium der Chemie zu widmen. Afzelius, ein Neffe Bergmann's, und sein Suppleant Ekeberg trugen daselbst Chemie vor. Im hohen Grade dürftig, wie es die Wissenschaft der damaligen Epoche war, konnten die Vorlesungen kein Interesse für die Chemie bei den Studirenden erwecken. Man begnügte sich einfach vorzulesen, ohne den Unterricht durch

Versuche zu erläutern. Berzelius gedachte oft in späteren Jahren seines ersten Auftretens in dem Laboratorium zu Upsala. Er erzählte bei dieser Gelegenheit, daß ihm Afzelius, um ihm die praktischen Handgriffe beizubringen, auftrug, behufs der Darstellung von Colcothar, Eisenvitriol in einem Tiegel zu calciniren. „Diese Arbeit kann jeder Handlanger verrichten," sagte Berzelius zu seinem Meister, „und wenn ich nichts als Dies hier lernen kann, so hätte ich eben so gut zu Hause bleiben können." „Nur Geduld" — erwiederte Afzelius — „Ihre nächste Arbeit wird schon schwieriger sein." Darauf gab man ihm Cremor tartari, um daraus durch Glühen Pottasche darzustellen. „Ich war so betrübt," sagt Berzelius, „daß ich mir fest vornahm, keine Aufgabe mehr zu verlangen." Nichtsdestoweniger blieb Berzelius zwei Jahre lang in Upsala und arbeitete still in dem Laboratorium der Universität. Die erste Frucht seiner Studien und eines einjährigen Aufenthaltes als Assistent des Brunnenarztes in dem Badeorte Medewi war 1800 die „Nova analysis aquarum Mediviensium." In den nächstfolgenden Jahren erwarb er sich in Upsala den Grad eines Doctors der Medicin und schrieb eine Abhandlung über die Einwirkung des Galvanismus auf organische Körper. Durch seine chemischen Untersuchungen hatte er sich bereits einen solchen Namen zu machen gewußt, daß man, um seine Anstellung in Stockholm möglich zu machen, eine neue Stelle errichtete und ihn zum Suppleant des Professors Spaurnau, der Botanik, Medicin und Pharmacie vortrug, ernannte. Seine Einkünfte waren jedoch so mäßig, daß er nebenbei, um seinen Unterhalt zu bestreiten, als Arzt prakticiren mußte. Bei dem 1806 erfolgten Tode Spaurnau's übertrug man ihm dessen Stelle. Seine Vorlesungen über Medicin waren zahlreich besucht, nicht so seine Vorlesungen über Chemie. Seine Unterrichtsmethode war nicht besser als die seiner Lehrer; eben so wie jene, hatte er die schädliche Gewohnheit, seine Vorträge abzulesen und sie auf keine Weise durch Demonstrationen zu beleben. Von seinem Werthe durchdrungen und in dem Bewußtsein, gründliche und tiefe Kenntnisse in der Chemie zu besitzen, fühlte er sich von dem geringen Erfolge seiner Bemühungen unangenehm berührt. Auf Anregung des Doctor Marcet, dessen Vorlesungen Berzelius 1812 in London besucht und der ihm ein Verzeichniß seiner Vorlesungsversuche mitgetheilt hatte, änderte Berzelius seine Unterrichtsmethode, und in kurzer Zeit waren die Räume der Hörsäle nicht mehr ausreichend, um all' die Zuhörer zu fassen, die sich um ihn — den Meister schaarten.

Sein Cursus galt als Muster für alle Hochschulen Europas. Im Jahre 1807 begründete er mit mehreren anderen Aerzten die schwedische Gesellschaft der Aerzte. Im Jahre 1808 zum Mitgliede der Stockholmer Akademie ernannt, ward er bereits 1810 zu deren Vorstand und 1818 zu deren beständigem Secretär ernannt. Letzteres Amt verwaltete er bis zu seinem Tode, der ihn den 7. Aug. 1848 ereilte. Nachdem Berzelius bereits 1821 zum Commandeur des Wasaordens und später zum Großkreuz ernannt worden war, wurde er bei Gelegenheit der Thronbesteigung Karl Johann's 1818 in den Freiherrnstand erhoben mit der besonderen Vergünstigung, seinen Namen beibehalten zu dürfen. Im Jahre 1832 übergab er seine Professur seinem Schüler Mosander und widmete sich von nun an ohne Unterbrechung seinen Untersuchungen. Die Hohofenbesitzer Schwedens setzten ihm in Anerkennung seiner Verdienste um die skandinavische Eisenindustrie eine lebenslängliche Pension aus. Als Abgeordneter in der Ständeversammlung, sowie seit 1838 als Reichsrath entwickelte er nur eine unbedeutende Thätigkeit. Im Jahre 1845 feierte Berzelius sein fünfundzwanzigjähriges Jubiläum als Secretär der Akademie; bei dieser Gelegenheit versammelten sich die Mitglieder der Akademie zu einem Festmahl, welchem der Kronprinz präsidirte. Von dieser Zeit an bis zu seinem Tode beschäftigte sich Berzelius ohne Unterlaß und mit seiner gewöhnlichen Ausdauer mit den verschiedensten Untersuchungen. So floß sein Leben gleichmäßig dahin. Eine Lähmung der Extremitäten ließ für sein Leben fürchten. Die Seelenruhe dieses starken Geistes blieb aber ungetrübt; er beeilte sich, sein irdisches Tagewerk zu vollenden, und gleich dem Arbeiter, der nach beendigter Arbeit die Ruhe sucht und findet, schlief er ein, ruhig und friedlich, wie er gelebt.

Diese wenigen Worte mögen genügen, um das Leben eines Mannes zu schildern, dessen Name von der Geschichte der Chemie unzertrennlich ist, der ein halbes Jahrhundert lang unermüdlich Schätze sammelte, welche er einer dankbaren Generation als Erbtheil hinterließ. Das, was das Genie von Berzelius charakterisirt, ist seine riesenmäßige Arbeitskraft und seine unerschöpfliche Geduld. Wenn der Geschichtsschreiber das Leben dieses großen Mannes mit Aufmerksamkeit verfolgt, so findet er, daß diese Eigenschaften ihm nicht von der Natur verliehen worden waren, er hatte dieselben sich erworben. Das Experiment, oft langwierig und ermüdend, oft pedantische Genauigkeit erfordernd, wurde in seinen Händen zum mächtigen Hebel,

durch den er die Wissenschaft erhob und seinen Namen verherrlichte. Wenn man Berzelius mit dem Schöpfer der antiphlogistischen Theorie und mit anderen Reformatoren in der Wissenschaft vergleicht, so könnte man ihm vielleicht einen geringeren Platz in der Walhalla der Chemie anweisen; beurtheilt man ihn aber nach der immensen Zahl und dem Werthe der positiven Thatsachen, die er an's Licht gefördert, so wird ihm der erste Rang wohl nicht mehr streitig gemacht werden können. Die Werke, die er veröffentlicht, geben ein hohes Zeugniß von der Thätigkeit, die er in seinem Laboratorium und in seinem Cabinet entfaltete. Sein „Jahresbericht über die Fortschritte der Physik, Chemie und Mineralogie" (nach seinem Tode von Svanberg fortgesetzt) und sein Lehrbuch der Chemie sind Denkmäler des Berzelius für alle kommenden Zeiten. Von seinen Entdeckungen seien angeführt die des Thor, Cer, Selen, Silicium, Zirkon und Tantal; er stellte die metallische Natur des Ammoniums, die sauren Eigenschaften der Kieselerde, die Verbindungsverhältnisse des Schwefels mit dem Platin, Phosphor &c. fest; er untersuchte die Salze der Schwefelsäuren, die Fluorwasserstoffsäure und die Fluormetalle. Er fühlte das Bedürfniß einer neuen Nomenklatur; seine Arbeit über diesen Gegenstand empfiehlt sich durch Einfachheit und Zweckmäßigkeit. Als die atomistische Theorie Dalton's und die Entdeckung der Alkalimetalle durch Davy eine Umwälzung in der Chemie hervorbrachten, wandte Berzelius die Lehren des Ersteren auf die Constitution von Verbindungen an. Indem er die Arbeiten seiner Vorgänger wiederholte, brachte er die Ausführung der Versuche bis zu einem bis dahin unbekannten Grade von Genauigkeit; er zeigte durch unzählige Analysen die Gesetze, nach welchen chemische Verbindungen vor sich gehen, und daß man durch die Kenntniß dieser Gesetze im Stande sei, das Resultat der Analysen zu prüfen und die Existenz einer großen Anzahl noch unbekannter Verbindungen vorauszusehen. Er begnügte sich nicht, die Chemie allein auf die von dem Chemiker dargestellten Verbindungen anzuwenden, auch der Mineralogie verschaffte Berzelius die Mittel, einen großen Theil der Naturkörper kennen zu lernen; er stellte ein chemisches Mineralsystem auf und vereinigte Mineralogie und Chemie dergestalt, daß für ihn erstere nur ein Theil der Chemie war — eine Ansicht, die von unseren größten Mineralogen Naumann und Hausmann nicht getheilt wurde.

Die Ausbildung der Lehre von den chemischen Proportionen wird immer als der wichtigste Dienst betrachtet werden müssen, den Berzelius der

Wissenschaft geleistet. Er veröffentlichte seine darauf bezüglichen Untersuchungen im Jahre 1807, lange bevor Dalton's Ansichten eine allgemeine Geltung erlangt hatten. Um die Richtigkeit der Ansichten Richter's zu prüfen, stellte er eine ausgedehnte Untersuchung über die Salze an und als endlich die atomistische Theorie zu seiner Kenntniß kam, fand er, daß sie vollständig mit seinen Resultaten im Einklang stand. Er erweiterte die atomistische Lehre, modificirte sie dem erhöhten Standpunkte der Wissenschaft gemäß und machte sie durch Einführung zweckmäßiger Formeln nützlich und anschaulich zugleich. Er fand, daß das Verhältniß des Sauerstoffs in allen Neutralsalzen Eines sei, ein constantes sei und nannte die Zahl, welche dieses Verhältniß ausdrückt, die „Sättigungscapacität." Er bestimmte ferner die Gewichtsverhältnisse, in welchen sich die verschiedenen Elemente zu Verbindungen vereinigen; diesen Bestimmungen verdanken wir unsere Kenntniß der Aequivalentzahlen der meisten Grundstoffe.

Die elektrochemische Theorie mit all' ihren schon realisirten und noch zu hoffenden Folgen ist eines der schönsten Werke unseres Berzelius. Obgleich in der jüngsten Zeit in ihren Grundfesten erschüttert, erfreut sich diese Theorie noch allgemeinen Beifalls.

Um die organische Chemie hat er sich große Verdienste erworben; seine zoochemischen Untersuchungen, z. B. über die Galle, über das Blut rc. haben zu der Ausbildung der Thierchemie wesentlich beigetragen und für ähnliche Forschungen Vorbilder abgegeben. Für die Ausbildung der analytischen Chemie war er auf das Eifrigste bemüht und die Wissenschaft verdankt ihm die zuverlässigsten Trennungsmethoden, so z. B. die Anwendung der Fluorwasserstoffsäure bei der Analyse von Silicaten, die Anwendung des Chlorgases zur Trennung der Metalle. Seine Mineralanalysen stehen als Muster da. Aber auch die qualitative Analyse erfreute sich der besonderen Aufmerksamkeit des großen Gelehrten und die Anwendung des Löthrohrs zur Mineralanalyse hat wesentlich zum Aufschwung der mineralogischen Chemie beigetragen.

Doch genug von seinen Leistungen! Vielleicht schon zu viel; obwohl nicht zu viel, wenn ich die Reihe dessen überblicke, was ich noch anführen könnte.

Aus Berzelius' Laboratorium gingen Chemiker hervor, welche zu den ausgezeichnetsten unserer Zeit gehören; von deutschen Chemikern genossen seinen Unterricht: Mitscherlich, Christian Gmelin, Hein-

rich und Gustav Rose, Wöhler, Magnus und der Mineralog Naumann, von schwedischen Chemikern Arfvedson und Mosander.

Durch die Betrachtungen von Berzelius' Leistungen haben wir uns der Gegenwart dergestalt genähert, daß die Schilderung der Arbeiten Anderer in der Kürze geschehen kann. Die Arbeiten von Faraday, Mitscherlich, Dumas, Wöhler sind diejenigen Leistungen, welche in den letzten Decennien den allgemeinsten Einfluß ausübten und zahlreiche chemische Untersuchungen hervorriefen; sie sind endlich am passendsten, um die verschiedenartigen neuen Richtungen zu repräsentiren, die sich in der neueren Zeit kundgegeben haben.

Michael Faraday, der Sohn eines armen Hufschmidts, wurde 1794 zu London geboren. Schon in seinem neunten Jahre that man ihn zu einem Buchbinder in die Lehre, bei dem er mehrere Jahre arbeitete. Später fand er bei einem Buchhändler Unterkommen und hier war es, wo sein Geist gebildet, seine Talente geweckt wurden. In seinen Freistunden fertigte er eine Elektrisirmaschine und ähnliche Instrumente an, die sein Lehrherr einem seiner Kunden, Namens Dance, einem Mitgliede der Royal Institution, zeigte. Dance fand sich veranlaßt, Faraday in die vier letzten Vorlesungen mitzunehmen, die Davy in dem Institute hielt. Durch diese Vorträge wurde in ihm der Wunsch rege, sich dem Studium der Naturwissenschaften zu widmen. Während der Vorlesungen hatte sich Faraday fleißig Notizen gemacht. Einige Zeit nachher sendete er sein Manuscript an Davy, begleitet von einer kurzen Nachricht über sich selbst und mit der Bitte, ihn wo möglich bei den Arbeiten des physikalischen Laboratoriums des Instituts zu beschäftigen. Dieses Ansuchen hatte den günstigsten Erfolg. Davy, überrascht von der richtigen Auffassung und der Klarheit des ihm überschickten Manuscriptes, faßte sogleich großes Zutrauen zu den Talenten und dem Fleiße des Jünglings und übertrug ihm die Stelle eines Assistenten im Laboratorium. Auf diese Weise kam er zuerst im Jahre 1813 mit einer Lehranstalt in Verbindung, deren Zierde er noch heute ist. Er begleitete noch in dem nämlichen Jahre seinen Gönner auf einer Reise nach dem Continent und kehrte 1815 zu seinen Arbeiten im Laboratorium zurück. Seine chemischen Arbeiten machten ihn schnell bekannt. Im Jahre 1824 wurde er Mitglied der Royal Institution, 1828 Director des chemischen Laboratoriums dieses Institutes. In Anerkennung seiner Verdienste um die Wissenschaft verlieh ihm 1832 die Universität Oxford die Doctor=

würde. Später wurde Faraday Professor der Chemie an der Royal Institution und an der Militärakademie zu Woolwich. Seine Arbeiten erstrecken sich auf die verschiedensten Gegenstände; zuerst nehmen seine physikalisch-chemischen Leistungen unsere Aufmerksamkeit in Anspruch. Er erkannte 1821, daß der Schließungsdraht eines Elektromotors den frei schwebenden Pol eines Magnets in der Weise sollicitirt, daß dieser sich in einer kreisförmigen Richtung um jenen zu bewegen strebt. Die frühesten Versuche, um durch elektrische Ströme in anderen Körpern Elektricität zu erregen, verdankt man Ampère. Faraday gelang es aber zuerst, die näheren Bedingungen der Entstehung der Inductionsströme zu ermitteln. Er bewies, daß die chemische Kraft der Elektricität, ebenso wie der Einfluß auf die Magnetnadel nur von der absoluten Menge der Elektricität, nicht aber von ihrer Spannung abhängig ist. Er untersuchte den Einfluß des Aggregatzustandes auf das elektrische Leitungsvermögen und auf ihre Zersetzbarkeit durch den elektrischen Strom, und fand, daß Zersetzung nicht vor sich geht ohne Leitung, wohl aber umgekehrt. Bei seinen weiteren elektrochemischen Forschungen erfand Faraday das Volta-Elektrometer, wodurch die Quantität strömender Elektricität gemessen werden kann; dieser Apparat gründet sich darauf, daß eine Quantität strömender Elektricität in hinlänglich gut leitenden Flüssigkeiten dieselbe chemische Wirkung hervorbringt und dieselbe Quantität Wasser zersetzt. Indem Faraday die Gewichtsmengen von Körpern, die durch den elektrischen Strom aus Verbindungen ausgeschieden werden, mit einander verglich, gelangte er zu der großen Entdeckung des „elektrolytischen Gesetzes", nach welchem die durch den elektrischen Strom zerlegten Gewichtsmengen sich wie die chemischen Aequivalente verhalten. Mit Armstrong vereinigte er sich zur wissenschaftlichen Ausbeutung der Elektricität des Wasserdampfes. Im Jahre 1846 zeigte er durch den Versuch den Einfluß des elektrischen Stromes auf die Bewegung des Lichtes und hielt demnächst in der Royal Institution eine Reihe von Vorlesungen, in welchen er den Gedanken erläuterte, daß Licht, Wärme und Elektricität sämmtlich Manifestationen einer und derselben Naturkraft seien. Faraday besitzt überhaupt das große Talent, großen gemischten Versammlungen die Resultate wissenschaftlicher Forschungen auseinanderzusetzen. — Von Faraday's rein chemischen Untersuchungen sei vor Allem seine Arbeit über die Liquefaction von Gasen erwähnt, die bis dahin für permanent gehalten worden waren; aus den von ihm gesammelten

Nachrichten über früher bekannte Condensation von Gasen ergiebt sich mit Bestimmtheit, daß schon Fourcroy schwefligsaures Gas, und Northomb Chlorgas flüssig gemacht hatte; er wiederholte 1822 die Condensation dieser Gase und verdichtete noch mehrere andere Gase, wie Ammoniak, Schwefelwasserstoff, Kohlensäure, Stickoxyd und Chlorwasserstoff. Mittelst einer Mischung von condensirter Kohlensäure und Aether, welche in einem glühenden Platintiegel sich befand, brachte Faraday Quecksilber in wenigen Secunden zum Gefrieren; gewiß ein seltsamer Versuch, wo Quecksilber aus einem rothglühenden Tiegel gefroren herauskommt. In einer wichtigen Untersuchung über die flüssigen Kohlenwasserstoffe, die sich bei der Verdichtung des Oelgases bilden, fand Faraday 1825, daß Verbindungen existiren können, welche dem Gewicht nach gleich zusammengesetzt und doch in ihren Eigenschaften gänzlich differirend sind. Er untersuchte ferner die Verbindungen des Ammoniaks mit den Chlormetallen, des Chlors mit dem Kohlenstoff, er entdeckte die Naphthalinschwefelsäure, beschäftigte sich in Gemeinschaft mit Stodart über den Stahl und die Mittel, ihm durch Zusatz anderer Substanzen schätzenswerthe Eigenschaften zu ertheilen. Im J. 1824 ernannte die Society of Arts in London eine Commission unter Faraday, um einen sichern Weg für die Flintglasbereitung auszumitteln; die sehr umfassenden Versuche führten zu vielen nützlichen Kenntnissen über die Natur des Flintglases und seine Fehler.

Nachdem Faraday die Lehre von der Isomerie und Polymerie begründet, wurde der Zusammenhang der Chemie mit der Physik immer inniger. In dieser Hinsicht sind die Beziehungen der Wärme zu gewissen chemischen Verhältnissen von großem Interesse. Nach den Untersuchungen der Physiker sind bekanntlich ungleiche Wärmemengen erforderlich, um die Temperatur gleicher Gewichte verschiedener Körper um eine gleiche Anzahl von Thermometergraden zu erhöhen. Diese ungleiche Aufnahme von Wärme nennt man specifische Wärme. Dulong und Petit fanden nun 1819 das merkwürdige Gesetz, daß die Zahlen, welche die specifische Wärme der einfachen Stoffe ausdrücken, sich umgekehrt verhalten wie die Aequivalentzahlen. Von nicht minderer Wichtigkeit ist der gesetzmäßige Zusammenhang zwischen Krystallform und chemischer Constitution. Der erste wichtige Schritt zur Entwickelung der in dieser Hinsicht vorhandenen Naturgesetze geschah durch Mitscherlich's folgenreiche Entdeckung des Isomorphismus, nämlich der Thatsache, daß es Stoffe giebt von verschiedener chemischer Beschaffenheit,

aber gleicher atomistischer Constitution und gleicher Krystallform, welche einander in chemischen Verbindungen ersetzen können, ohne daß die Krystallform dadurch eine wesentlich andere wird.

Ernst Mitscherlich wurde 1794 zu Neuende bei Jever in Oldenburg geboren, wo sein Vater Pfarrer war. Nachdem er das Gymnasium zu Jever besucht, bezog er 1811 die Universität Heidelberg, um sich dem Studium der Geschichte in Verbindung mit Philologie und orientalischer Sprachkunde zu widmen; seine Studien setzte er in Paris und Göttingen fort. Auf der letztgenannten Hochschule beschäftigte er sich auch mit Naturwissenschaften. Im Jahre 1818 kam Mitscherlich nach Berlin und widmete sich hauptsächlich chemischen Studien. Durch die Entdeckung des Isomorphismus zog er die Aufmerksamkeit von Berzelius auf sich; er arbeitete in dessen Laboratorium von 1819—1821. Im Jahre 1821 wurde er als Nachfolger Klaproth's Professor der Chemie an der Universität und Mitglied der Akademie in Berlin. Mitscherlich's erste und bedeutendste Entdeckung ist die Lehre vom Isomorphismus; die ersten Resultate seiner während einer Reihe von Jahren fortgesetzten Arbeiten, welche die Hauptbasis seiner Lehre bildeten, legte Mitscherlich 1819 der Berliner Akademie vor. Er zeigte darin, daß Phosphorsäure und Arseniksäure, mit Kali, Natron, Ammoniak, Baryt und Bleioxyd verbunden, zwei Reihen von Salzen bilden, in denen die einander entsprechenden Glieder gleiche Krystallform besitzen. Hieraus zog er den Schluß, daß Arseniksäure und Phosphorsäure zu gleichen Aequivalenten in ihren Verbindungen einander ohne Formveränderung vertreten können. Eine solche isomorphe Vertretung bewies Mitscherlich auch für Schwefelsäure und Selensäure, Ueberchlorsäure und Mangansäure, so wie für mehrere Reihen von Basen. Berzelius sagt über diese Entdeckung Mitscherlich's in seinem Bericht an die Stockholmer Akademie: „Ich halte die Entdeckung des Isomorphismus für die wichtigste, die seit der Lehre von den chemischen Proportionen gemacht worden ist, weil sie das Aussehen der Mineralogie ganz verändern wird. Diese Wissenschaft eilt nun durch die Lehre vom Isomorphismus mit geflügelten Schritten ihrer Entwickelung entgegen, und läßt die bloßen Naturhistoriker weit hinter sich zurück, welche sich in Beziehung auf Mineralogie bald wie in einem verflossenen Zeitalter befinden werden.“ Der Entdeckung des Isomorphismus folgte bald (1821) eine andere; er fand nämlich, daß ein und derselbe einfache oder zusammengesetzte Körper in verschiedenen Krystallformen auftreten könne,

und begründete so die Lehre vom Dimorphismus. Er beschäftigte sich mit der Verbesserung der Methoden, Krystalle zu messen und construirte ein Goniometer; er stellte vielfache Untersuchungen über die künstliche Darstellung der Mineralien aus ihren Bestandtheilen an, so sah Mitscherlich Krystalle von Augit, Granat, Glimmer, Feldspath ꝛc. sich bilden. Er untersuchte die Sauerstoffverbindungen des Mangans, wobei er die Mangansäure und die Uebermangansäure unterschied, er untersuchte die Verbindung des Natrons mit Jod und entdeckte die Selensäure. Seine Forschungen in der organischen Chemie sind ebenfalls von großer Wichtigkeit; er verbesserte die Methode der Elementaranalyse und untersuchte zahlreiche Substanzen, unter denen die Benzoësäure mit ihren Zersetzungsproducten besonders hervorzuheben ist.

Jean Baptiste Dumas, geboren im Jahre 1800 zu Alais im französischen Departement Gard, widmete sich anfangs der Pharmacie und war Gehülfe in einer Apotheke zu Genf, als er sich wissenschaftlichen Forschungen hingab, deren Resultate Decandolle's Aufmerksamkeit erweckten. Im Jahre 1821 kam er nach Paris und wurde 1823 zunächst als Repetent der Chemie an der polytechnischen Schule, dann als Professor der Chemie am Athenäum angestellt. Später erhielt er die Professur der Chemie an der Sorbonne und wurde Mitglied des Instituts. Unter der Regierung Louis Philipp's war er im öffentlichen Unterrichtsrathe. Nach der Februarrevolution wurde er vom Departement du Nord zum Deputirten in die Legislative gewählt. Unter der Republik übernahm Dumas 1849 das Portefeuille des Ackerbaues und Handels, das er beim Rücktritte des Cabinets im April 1851 niederlegte. Seine Arbeiten haben auf die Theorie der organischen Chemie großen Einfluß ausgeübt. Von seinen Untersuchungen über Gegenstände der anorganischen Chemie sei seine Untersuchung über das specifische Gewicht verschiedener permanenter Gase hervorgehoben, die er mit Boussingault, einem um die Agrikulturchemie hochverdienten Chemiker, anstellte. Diese Arbeiten stehen in Verbindung mit der Bestimmung des Aequivalentes der Elemente durch Ermittelung des specifischen Gewichtes im gasförmigen Zustande für sie selbst oder für ihre Verbindungen. Im Jahre 1823 untersuchte er mit Pelletier eine Reihe organischer Basen und stellte ihre Zusammensetzung fest; 1827 mit Boullay die Aetherverbindungen, worin nachgewiesen wurde, daß die zusammengesetzten Aether aus wasserfreier Säure und aus gewöhnlichem Aether bestehen. Er entdeckte

und untersuchte das Oxamid, und nahm mehrere Arbeiten über verschiedene ätherische Oele und die sich aus ihnen ausscheidenden Stearoptene oder Campher vor. Eine seiner ausgezeichnetsten Untersuchungen ist die im Verein mit Peligot ausgeführte über den Holzgeist; durch diese Arbeit wurde die wahre Natur des Holzgeistes erkannt und wir verdanken diesen Chemikern nicht nur eine genaue Ausmittelung seiner Zusammensetzung, sondern auch ein sorgfältiges Studium seiner Verbindungen und Zersetzungen; es stellte sich dadurch die vollkommenste Analogie zwischen dem Weingeist und Holzgeist heraus, so daß Alles, was für einen dieser Körper als richtig erkannt ist, auch bei dem anderen Anwendung findet. Mit Staß publicirte er 1840 eine Arbeit über die Einwirkung der Alkalien bei höherer Temperatur. Er ermittelte im Jahre 1843 das Gesetz für die Zusammensetzung der fetten Säuren und ist dadurch der Gründer der für die Theorie der organischen Chemie so wichtigen Lehre der Homologen geworden. Mit Payen und Boussingault stellte er vielfache Versuche über Fett- und Milchbildung bei den Thieren an. Bezüglich der Theorie der organischen Verbindungen stellte Dumas neue Gesichtspunkte auf in seiner Substitutionstheorie oder der Lehre von der Metalepsie. Gay-Lussac machte zuerst die Beobachtung, daß, wenn man Wachs der Einwirkung von Chlor aussetzt, dieses Gas absorbirt und dafür ein gleiches Volumen Chlorwasserstoffgas ausgeschieden wird. Dumas wiederholte später das Experiment mit Terpentinöl und einer großen Anzahl anderer organischer Substanzen, und erhielt ein gleiches Resultat. Diese Untersuchungen veranlaßten ihn zur Aufstellung seiner Theorie, welche auf die Entwickelung der Chemie von großem Einflusse gewesen ist. Unter einer Substitution versteht Dumas eine Zersetzung, bei welcher durch die Einwirkung eines Elementes oder einer unorganischen Verbindung irgend ein Element des organischen Körpers, mit Ausnahme des Kohlenstoffs, ganz oder zum Theil entzogen wird. An die Stelle des ausgeschiedenen Elements tritt ein anderes Element oder eine unorganische Verbindung. Dumas nimmt an, daß es in den organischen Verbindungen gewisse Typen giebt, von denen ein jedes Element durch ein anderes Element ersetzt werden kann. Der besondere Fall, in welchem der Austausch nach einer gleichen Anzahl von Aequivalenten erfolgt, wird von ihm mit dem Namen Metalepsie bezeichnet. — Dumas ist nicht nur einer der bedeutendsten Forscher der Gegenwart, er ist auch ein beredter Lehrer, der die Wissenschaft anziehend zu machen und seine Zuhörer zu fesseln weiß.

Mit Dumas Arbeiten im innigen Zusammenhange stehen die Arbeiten Liebig's.

„Ein eigenthümliches Geschick lenkte in der Wissenschaft, der sie ihr Leben gewidmet hatten, ihre Kräfte länger als ein Vierteljahrhundert einerlei Richtung zu. Wenn auch die Wege nach dem gemeinschaftlichen Ziele nicht immer die nämlichen waren, in der Nähe des Zieles trafen sie sich stets wieder und reichten sich die Hände."

Justus Freiherr von Liebig wurde den 12. Mai 1803 zu Darmstadt geboren, wo sein Vater Besitzer einer Material- und Farbewaarenhandlung war. Die natürliche Vorliebe des Knaben für Naturwissenschaften, die durch Versuche zur Bereitung von Farben und chemischen Producten, die sein Vater anstellte, noch gesteigert wurde, veranlaßte den Vater, ihn vom Gymnasium zu Darmstadt 1818 in eine Apotheke zu Heppenheim in Darmstadt, als den damals zur Ausbildung in der Chemie fast einzigen Weg, zu bringen, wo er aber, da sein Streben für wissenschaftliche Chemie in keinerlei Weise Nahrung fand, nur zehn Monate lang blieb. Hierauf studirte er 1819—1822 zuerst in Bonn und dann in Erlangen, wo er unter Kastner theoretische Chemie trieb. Durch ein Reisestipendium des Großherzogs Ludwig I. von Hessen unterstützt, setzte er vom Herbst 1822—24 seine chemischen Studien in Paris fort, wo er mit Mitscherlich, Gustav Rose und Runge bekannt wurde. Während seines Aufenthalts in Erlangen hatte er schon einige sehr belehrende Experimente über das Verhalten des Knallsilbers zu den Alkalien angestellt. Während er nun in Paris die Vorlesungen der größten Chemiker und Physiker Frankreichs besuchte, setzte er zu Hause unermüdet seine Untersuchungen über das räthselhafte Knallsilber fort und gelangte sehr bald zu der Entdeckung, daß das im Knallsilber enthaltene Silber an der explodirenden Eigenschaft des Präparates nur einen mittelbaren Antheil nahm. Denn aus dieser Verbindung ließ sich das Silber wegnehmen und durch ein anderes Metall ersetzen, ohne daß die gefährliche Eigenschaft des Präparates aufgehoben wurde. Was das Präparat gefährlich machte, war also nicht das Silber, sondern eine Verbindung, welcher Liebig den Namen Knallsäure gab. Der unbekannte junge Deutsche legte seine Entdeckung der stolzen Pariser Akademie vor, und er wollte sich eben, mit ihrem Beifalle beehrt und seine Präparate zusammenpackend, zurückziehen, als ihm ein kleiner freundlicher Mann auf die Schulter klopfte, sich lobend über seine Arbeit aussprach und sich theilnehmend nach seinen Verhält-

nissen erkundigte. Der kleine freundliche Mann war Alexander von Humboldt, der von nun an der warme Beschützer seines jungen Landsmannes blieb. So wurde Liebig näher mit Gay-Lussac bekannt, der den jugendlichen Genius rasch erkannte, ihn sich näher brachte und classisch gewordene Arbeiten mit ihm ausführte. Humboldt's Einfluß führte ihn dem Lehrfache zu und trug viel dazu bei, daß er schon 1824 außerordentlicher, und 1826 ordentlicher Professor der Chemie zu Gießen wurde. In dieser Stellung entwickelte nun Liebig länger als acht und zwanzig Jahre lang eine ungemeine Thätigkeit, begründete, durch die Regierung unterstützt, ein Musterlaboratorium und erhob die kleine Universität zu einem Centralpunkte des chemischen Studiums, in welchem viele der bedeutenderen Chemiker der Gegenwart unter seiner Leitung die chemische Weihe empfingen. Wie seine Wirksamkeit überhaupt den Anstoß gab zu dem neuen Leben, das von nun an die Wissenschaft der Chemie durchdrang, so geschah es auch durch seinen Einfluß, daß man überall dem Studium der Chemie mehr Rücksicht als früher widmete. Außer mehrfachen äußeren Anerkennungen seiner Verdienste wurde er von der Universität Göttingen zum Ehrendoctor der Medicin ernannt und im Jahre 1845 vom Großherzoge Ludwig II. von Hessen in den erblichen Freiherrnstand erhoben. Nachdem Liebig kurz vorher einen Ruf nach Heidelberg an Leopold Gmelin's Stelle abgelehnt, nahm er im Herbst 1852 eine Professur an der Universität zu München mit der Stelle eines Conservators des chemischen Laboratoriums der königlichen Akademie an, womit sich ihm ein neuer bedeutender Wirkungskreis eröffnete. Während der deutschen Industrieausstellung zu München im Jahre 1854 spielte Liebig als Gruppenvorstand der Beurtheilungscommission eine hervorragende Rolle.

Außer den „Annalen der Chemie und Pharmacie" (außer von ihm auch noch von Wöhler und Kopp redigirt), die alle seine neueren Arbeiten enthalten, und dem „Handwörterbuch der Chemie" sind besonders von Liebig's literarischen Arbeiten zu erwähnen sein Lehrbuch der Chemie als neue Bearbeitung des chemischen Theils von Geiger's Handbuch der Pharmacie; ferner „Die Thierchemie oder organische Chemie in ihrer Anwendung auf Physiologie und Pathologie"; „Die organische Chemie in ihrer Anwendung auf Agrikultur"; und endlich seine „Chemischen Briefe", die wesentlich dazu beigetragen haben, das Interesse für die Chemie auch in weiteren Kreisen zu wecken. Seit 1847 giebt er in Verbindung mit Kopp und unter Mit-

wirkung von Buff, Dieffenbach, Ettling, Knapp, Will und Zamminer einen „Jahresbericht über die Fortschritte der Chemie, Physik, Mineralogie und Geologie" heraus.

Liebig's Leistungen sind in allen Theilen der Chemie bedeutend; doch ist sein Hauptverdienst in der organischen Chemie zu suchen. Die Methode, die elementare Zusammensetzung einer organischen Verbindung zu erfahren, war bis zu Liebig's Zeit so mühevoll, daß sie nur von den wenigsten Chemikern mit Erfolg benutzt werden konnte, daß sie nur den geübtesten und gewandtesten Kräften zugänglich war. Lange Zeit brauchte es, ehe es, die von Gay=Lussac erfundene analytische Methode mit jedem Schritte verbessernd, den vereinten Kräften beider Chemiker gelang, die chemische Zusammensetzung der Knallsäure zu erforschen. Aber die Methode war noch eine unvollkommene und Liebig's schaffender Geist ruhte nicht, bis ein einfacherer und sicherer Weg zur organischen Analyse gefunden war. Im Jahre 1830 ersann er den Kugelapparat. Diese so einfache Vorrichtung gab dem analytischen Verfahren eine andere Richtung und begründete die gegenwärtige Epoche der organischen Chemie. Durch diesen einfachen Apparat war eine der schwierigsten Untersuchungen organischer Gebilde zu einer einfachen, leichten geworden. Von nun an erhoben sich tausend und abertausend Hände und Geister, rasch, leicht und sicher auf dem Wege fortschreitend, den Liebig's Genie ihnen vorgezeichnet und gebahnt hatte. Liebig untersuchte außer der Knallsäure fast alle organischen Säuren, wie z. B. die Hippursäure, die Pikrinsäure, die Milchsäure, die Aepfelsäure, die Camphersäure, die Mekonsäure; er untersuchte eine große Anzahl organischer Basen und ermittelte die besten Methoden, das Aequivalent derselben zu bestimmen; er erweiterte die Kenntniß der aus dem Weingeist sich ableitenden Verbindungen und suchte die Theorie der Aetherbildung durch neue Versuchsreihen aufzuklären. Im Jahre 1835 entdeckte er das Aldehyd. Ganz besondere Erweiterungen brachten Liebig's Untersuchungen für die Erkenntniß der mit dem Cyan in Verbindung stehenden Körper, wie der Knallsäure, des Schwefelcyans, des Blutlaugensalzes 2c. Seine der neuesten Zeit angehörenden Untersuchungen erstrecken sich über den Harn, über die Bestandtheile der Flüssigkeiten des Fleisches, über einige Ursachen der Säftebewegung im thierischen Körper; endlich sind hier seine neuen Methoden der Bestimmung des Harnstoffs und Kochsalzes im Harn zu erwähnen. Diese Arbeiten führten ihn zu umfassenden theoretischen Untersuchungen über organische Säuren,

wobei Liebig wesentlich der von Davy ausgesprochenen Ansicht beitritt, nach welcher der Wasserstoff das Acidificirende sei, über organische Radikale, über die Processe der Gährung und freiwilligen Zersetzung, so wie über die Metamorphosen in der organischen Natur überhaupt. In neuerer Zeit hat sich Liebig vorzugsweise mit der Anwendung dieser und mannigfacher, aus neuen Beobachtungen geschöpfter Resultate auf den chemischen Theil der Thier- und Pflanzenphysiologie beschäftigt und in den beiden oben erwähnten Werken seine Ansichten hierüber niedergelegt. Der Bund der Physiologie und der Chemie ist jetzt geschlossen; beide haben eingesehen, daß sie keinen Schritt mehr vorwärts thun können, ohne Hand in Hand zu gehen; und wenn die Chemie anfangs darin fehlte, daß sie gleich den Stoffwechsel zu beherrschen strebte, so hat sie jetzt mit ungleich größerem Erfolge begonnen, den Stoffwechsel von unten, von derselben Region, wo er der unorganischen Natur zueilt, aufzubauen. Liebig's Verdienst wird nun von der Geschichte nicht allein darin gesucht werden, daß er als Reformator in der medicinischen Chemie aufgetreten sei, sondern daß er vom experimentell-analytischen Standpunkte aus die organische Chemie auf die Stufe gebracht, wohin die unorganische von Berzelius gehoben worden war, und daß er sie die ersten und schwersten Schritte auf der Bahn ihrer großen Aufgabe geführt hat. Diese Aufgabe aber besteht nicht darin, den Stoffwechsel nachzuahmen — keine Naturwissenschaft wird sich vermessen, die Natur zum zweiten Male zu erschaffen — sondern uns den Stoffwechsel begreiflich zu machen und zu zeigen, auf welche Weise und mit welchen Mitteln wir in denselben eingreifen können.

Es ist anziehend, über die Thierchemie die eigenen Worte Liebig's*) zu vernehmen:

„Wenn man mit einiger Aufmerksamkeit die in der Thierchemie festgestellten Thatsachen ins Auge faßt, so wird man mit Verwunderung gewahr werden, wie wenig darunter sind, auf die sich sichere Schlüsse bauen lassen. Der Grund davon scheint der zu sein, daß sich bis jetzt verhältnißmäßig nur eine sehr geringe Anzahl von Chemikern von Fache mit dem Anbau dieses Gebietes ernstlich befaßt und es zum Gegenstand gründlicher Forschung gewählt haben. Daher kommt es, daß in der Thierchemie, die ein Grenzgebiet ist, welches weder ganz der Chemie, noch der Physiologie angehört, wie

*) Liebig, Chem. Untersuchungen über das Fleisch. 1847. S. 1 u. s. f.

dies in Grenzländern wenig bewohnter Gegenden häufig ist, sich Abenteurer aller Art herumtreiben, auf deren auf gelegentlichen Streif- und Jagdzügen gemachten Wahrnehmungen und Erzählungen, der größte Theil unserer Kenntniß von diesem Gebiete beruht, aber wie wenige unter diesen lehrten selbst die kleine Strecke, die ihr Fuß betrat, so genau kennen, daß ihre Nachfolger sich nicht mehr darin verirren konnten! Ein anderes ist es, ein Land zu bereisen und eine Heimath zu begründen."

„Indem keiner von denen, die zu Besitzern dieses Landes berufen sind, welche seinem Boden nützliche Früchte, fruchtbare Gesichtspunkte und unvergängliche Wahrheiten abgewinnen sollen, sich die Mühe nimmt, die Kreuz- und Querfahrten dieser Abenteurer zu verfolgen und die Richtigkeit ihrer Angaben zu prüfen, so kommen sie in die Lage, entweder alle diese Erzählungen als unbestimmt und grundlos zu verwerfen, oder als wirkliche Wahrheiten anzusehen. Wenn der Eine in dieser oder jener Gegend Nichts, was seiner Aufmerksamkeit würdig schien, gefunden hat, so schließen sie daraus, daß überhaupt nichts darauf zu finden ist, und wenn der Andere die reichen Schätze einer anderen Gegend rühmt, so verfügen sie darüber, als ob sie sich wirklich in Besitz befänden, man baut Brücken über Ströme und treibt Mühlen mit ihren Wasserfällen, aber Brücken, die Niemand tragen, und Mühlen, die uns kein Mehl liefern."

„Man hat Jahrhunderte lang in der Medicin versucht, in den Besitz von Heilmethoden oder zur Erkenntniß von Krankheitszuständen durch die Einbildungskraft in den sogenannten Heilsystemen zu gelangen, wie wenn es möglich oder nur weise und klug wäre, eine wahre Einsicht, die Erleuchtung des Geistes oder ein intellectuelles Vermögen von den unsichersten und gefährlichsten aller Glücksspiele zu erwarten!"

„Die neuere Zeit hat diese Methode als völlig unfruchtbar verlassen, aber man begeht auf der anderen Seite einen nicht minder großen Fehler, insofern man die Aufschlüsse, die man braucht, anstatt sie selbst durch eigene Anstrengung und Arbeit zu erwerben, Anderen überläßt, die, mit der Cultur ihrer eigenen Wissenschaft beschäftigt, weder Interesse noch Neigung zeigen, sie ihnen zu schaffen rc."

Die Aufregung, die Liebig mit der Herausgabe seiner Agrikulturchemie bewirkte, war eine außerordentliche, und dieser Aufregung verdanken wir das lebhafte Interesse, welches jetzt von vielen Seiten her für die Bestrebungen der Wissenschaft erwacht ist. Erst seit dieser Zeit, seit dem Jahre

1840 begannen zahlreiche und ausgezeichnete Chemiker, so namentlich Stöckhardt (Professor in Tharand) und Emil Wolff (Professor in Hohenheim), mit Ernst und Ausdauer dem Studium der Agrikulturchemie sich zuzuwenden. Nicht sowohl neue Forschungen und neue Ideen waren es, welche dem Liebig'schen Werke seinen wohlverdienten und denkwürdigen Erfolg sicherten, sondern besonders die Form der Darstellung, die Entschiedenheit des Auftretens, die Bestimmtheit im Ausdrucke, und die in Anspruch genommene Unfehlbarkeit der aufgestellten Theorien. Der Einfluß seiner Lehren auf die Agrikultur ist unverkennbar, und es haben England und Schottland und in Deutschland besonders Sachsen durch Stöckhardt's Bemühungen verstanden, die von Liebig entwickelten Grundsätze praktisch anzuwenden.

Das ganze Wesen Liebig's mit seiner äußeren einnehmenden Persönlichkeit, seiner feurigen und rücksichtslosen Begeisterung für den als richtig anerkannten Zweck machen ihn durchaus geeignet zur Erfüllung einer anregenden und treibenden wissenschaftlichen Mission.

Seine im Verein mit Wöhler ausgeführten Untersuchungen sind: über die verschiedenen Sauerstoffsäuren des Cyans; über die Honigsteinsäure; über die Benzoylverbindungen; über die Bildung des Bittermandelöls aus Amygdalin, und über die Metamorphosen der Harnsäure unter dem Einfluß oxydirender Agentien, eine Arbeit, welcher bezüglich des Reichthums an neu entdeckten und genau untersuchten Substanzen keine andere der organischen Chemie an die Seite zu setzen ist.

Friedrich Wöhler, geboren 1800 in dem kurhessischen Dorfe Eschersheim bei Frankfurt am Main, erhielt in dem benachbarten Städtchen Rödelheim seinen ersten Unterricht. Seine schon in der frühesten Jugend erweckte Neigung zum Sammeln von Naturkörpern und zum Anstellen von Versuchen, wurde noch verstärkt, als seine Familie 1812 nach Frankfurt übersiedelte, in welcher Stadt er nun das Gymnasium besuchte. Im Jahre 1820 bezog er die Universität Marburg und widmete sich dem Studium der Medicin; nebenbei beschäftigte er sich mit chemischen Untersuchungen. Im Jahre 1821 übersiedelte er nach Heidelberg, wo er auf Leopold Gmelin's Rath sich gänzlich dem Studium der Chemie widmete. Vom Herbst 1823 bis in die Mitte des Jahres 1824 arbeitete Wöhler in Berzelius' Laboratorium. Ehe er Schweden verließ, begleitete er Berzelius und die beiden Brogniart noch auf einer wissenschaftlichen Reise durch Schweden

und Norwegen. Im Frühjahr 1825 folgte er einem Rufe als Lehrer der Chemie an die Gewerbschule zu Berlin. Im Jahr 1832 verließ er Berlin und zog nach Cassel; bald darauf wurde er zum Professor der Chemie an der neu errichteten höheren Gewerbschule ernannt. Im Jahre 1836 wurde er als Professor der Chemie nach Göttingen berufen, wo er gegenwärtig noch segensreich wirkt und eine Zierde der dortigen Hochschule ist. — Ein Theil seiner Arbeiten ist, wie schon erwähnt, in Gemeinschaft mit Liebig ausgeführt worden; von Wöhler's anderen Arbeiten seien hervorgehoben die Beweisführung, daß die Cyansäure existirt, die wichtige Entdeckung der künstlichen Darstellung des Harnstoffs aus dem cyansauren Ammoniak, die Untersuchung der Zersetzungsproducte des honigsteinsauren Ammoniaks, des Verhaltens der Salze organischer Säuren beim Erhitzen in Wasserstoffgas, wobei er das Silberoxydul entdeckte, die schöne Untersuchung des Chinons und der von demselben abgeleiteten Körper und endlich die des Telluräthyls und seiner Verbindungen. Er lehrte 1832 an dem Antimonoxyd und der arsenigen Säure das erste Beispiel von Verbindungen kennen, welche dimorph, aber auch in beiden Modificationen isomorph sind. Im Jahre 1841 zeigte er, wie groß der Einfluß des krystallisirten und des amorphen Zustandes auf die Schmelzpunkte ist, daß der krystallisirte Zucker bei 160°, der amorphe zwischen 90 und 100°, das krystallisirte Amygdalin bei 200°, das amorphe zwischen 125 und 130° schmilzt. Die unorganische Chemie hat Wöhler durch seine classischen Untersuchungen wahrhaft bereichert; er verbesserte die Darstellung des Kaliums; er untersuchte die Wolframverbindungen; er stellte zuerst das Aluminium, Beryllium und Yttrium dar; er bewies, daß die in den Hohöfen vorkommenden Titanwürfel aus einer Verbindung von Stickstofftitan mit Titancyanür bestehen; er bewies die Möglichkeit der Cyanbildung vermittelst des atmosphärischen Stickstoffs; er untersuchte das Stickstoffbor ꝛc. — Die größten Verdienste um die Chemie erwarb sich Wöhler als Lehrer und viele Untersuchungen wurden unter seinen Augen von seinen Schülern ausgeführt, so von Schnedermann (seit 1847 Professor der Chemie in Chemnitz), Wilhelm Knop (Docent der Chemie in Leipzig), Städeler (Professor der Chemie in Zürich), Limpricht, List, Gößmann (sämmtlich Docenten in Göttingen) und vielen Anderen, die jetzt als Lehrer und Techniker für unsere Wissenschaft wirken. Von Wöhler's literarischen Arbeiten seien erwähnt sein berühmter „Grundriß der Chemie" und seine „Praktischen Uebungen in der chemischen Analyse" (1853); um

die chemische Literatur erwarb er sich ferner großes Verdienst durch die Uebersetzung von Berzelius' Chemie und Jahresbericht. Die mit Liebig gemeinschaftlichen literarischen Arbeiten (Annalen und Handwörterbuch) sind schon angeführt worden. —

Wenn wir auf die Geschichte der organischen Chemie in den letzten Decennien zurückblicken, so können wir sagen, daß kein Jahrhundert so fruchtbar an überschwänglichen Ideen, aber auch keines so reich an positiven Fortschritten war, als dasjenige, dessen erste Hälfte wir vor einigen Jahren beschlossen haben. Leider dürfen wir uns nicht verhehlen, daß sich unter einer Klasse jüngerer Chemiker eine vorherrschend theoretisirende Richtung kund giebt. Nicht Jeder, der im Stande ist, eine Elementaranalyse auszuführen, ist auch befähigt, aus den Resultaten der Analyse folgerechte Schlüsse zu ziehen: „Die Elementaranalyse ist nur ein Mittel, um zum Verständniß zu gelangen, sie ist nicht das Verständniß selbst*)." Die heutige Naturforschung legt auf die scharfsinnigsten Erfindungen des Geistes kein Gewicht; sie betrachtet als ihre Aufgabe eine Erkenntniß, welche nur erworben wird durch unermüdliche Arbeit und Anstrengung.

Ein jeder chemische Versuch ist doppelter Art, bestehend aus einer theoretischen Voraussetzung, welche den Versuch hervorruft, und aus dem Experiment selbst. Es ist nur zu wahr, daß die Resultate des Versuches gar oft nicht den Voraussetzungen entsprechen, und daß viele der wichtigsten Entdeckungen, durch eine wunderbare Verkettung unvorhergesehener Umstände, gleichsam vom Himmel gefallen sind. Aber auch die unrichtige Hypothese kann nützen, indem sie zu ihrer Widerlegung die Wahrheit fordert. Wer daher Hypothesen veröffentlicht, geht nicht über das Gebiet wissenschaftlicher Forschungen hinaus, sondern umgekehrt, er bleibt auf dem halben Wege stehen, indem er es Anderen überläßt, den fehlenden Versuch, den mühsamsten Theil der Arbeit zu ergänzen. Niemandem kann es verwehrt sein, einen Gedanken zu äußern, den er für fruchtbar hält — es wäre Thorheit, ihn zurückzuweisen —; den Dank dafür aber bestimmt erst die gemachte Probe, das wissenschaftliche Experiment. Nur wenn die hypothesirende Richtung überhand nähme, wenn Unberufene Schlüsse auf Hypothesen und

---

*) Liebig, Untersuchungen über das Fleisch. 1847. S. 9.

Hypothesen auf Schlüsse zu bauen versuchten, dann müßte der Geist unseres Jahrhunderts sein Veto einlegen, wenn wir nicht der Früchte unserer Arbeit verlustig gehen sollten; dann bedürfte es eines neuen Genius, der es unternähme, auf den Grundlagen neuer Forschung „den großen Gedanken der Schöpfung noch einmal zu denken.“

So haben wir denn in den vorstehenden Blättern versucht, die Fäden zu verfolgen, an welchen die Entwickelung der Chemie aus nebelhafter Gestalt zu festen Umrissen und bestimmten Gesetzen zu einem Netz vorangeschritten ist, das der Chemie eine wahre culturgeschichtliche Bedeutung verleiht. Berthollet übertrieb die hohe Wichtigkeit unserer Wissenschaft für die Gesellschaft nicht, als er sagte: „Es existirt keine menschliche Beschäftigung, die sich nicht mit ihrem Lichte erleuchtet.“

Die Chemie ist kein abgerundetes Ganzes; wir haben noch eine ungeheure Aufgabe vor uns. Der Ausbau der Chemie, das ist das Ziel, dem wir zustreben müssen. Sollen wir unthätig bleiben, weil unsere Kräfte beschränkt sind? Soll der Geist nicht denken, weil gewisse Dinge ihm ewig unbegreiflich bleiben werden? Gewiß nicht. Aber um Boden zu gewinnen, muß man Boden haben. Wir sind so oft aus dem Himmel der Theorie herabgestürzt, weil wir die Thürme von der Spitze aus gebaut haben. Am Begreiflichen müssen wir festhalten, um auch dem Unbegreiflichen etwas abzugewinnen. Nicht das Ziel, die Arbeit muß uns frommen. Das Ziel muß uns vorschweben, wie dem Baumeister der Plan. Der Plan ist gegeben mit der Aufgabe, Baumeister Jeder, der sich berufen fühlt; die Beobachtungen, die Versuche, die Thatsachen aber sind die Steine, die sich zum Bau zusammenfügen müssen. Es ist eine Arbeit für Jahrhunderte; die Arbeiter vergehen, sie werden vielleicht vergessen; aber die Arbeit bleibt und lange, ehe die Zinnen ragen, haben Tausende Hülfe und Belehrung gefunden. — So verstand Baco seinen oft wiederholten Spruch:

Scientia est potentia.

Anhang.

Einige der hervorragendsten Chemiker der Gegenwart.

Thomas	Anderson,	Professor	in Edinburgh.
	Artus,	Professor	in Jena.
v.	Babo,	Professor	in Freiburg.
	Bädeker,	Professor	in Bonn.
	Barral,	Professor	in Paris.
	Bensch,	Fabrikant	in Cassel.
v.	Bibra,	Chemiker	in Nürnberg.
	Bley,	Apotheker	in Bernburg.
	Böttger,	Professor	in Frankfurt.
	Bolley,	Professor	in Zürich.
	Bornträger,	Docent	in Heidelberg.
	Boussingault,	Professor	in Bechelbronn.
	Bromeis,	Docent	in Marburg.
	Buchner,	Professor	in München.
	Bunsen,	Professor	in Heidelberg.
	Chancel,	Professor	in Montpellier.
	Claus,	Professor	in Kasan.
	Delffs,	Professor	in Heidelberg.
	Döbereiner,	Professor	in Jena (gest.).
	Döpping,	Professor	in Petersburg.
	Duflos,	Professor	in Breslau.
	Ebelmen,	Chemiker	in Sèvres bei Paris (gest.).
	Elsner,	Chemiker	in Berlin.
	Erdmann,	Professor	in Leipzig.
	Fehling,	Professor	in Stuttgart.
	Frankland,	Professor	in Manchester.
	Fresenius,	Professor	in Wiesbaden.
	Genth,	Professor	in Philadelphia.
	Gerhardt,	Professor	in Straßburg.
Leopold	Gmelin,	Professor	in Heidelberg (gest.).
v.	Gorup,	Professor	in Erlangen.
	Gößmann,	Docent	in Göttingen.
	Gottlieb,	Professor	in Gratz.

Heeren,	Professor	in Hannover.
Heintz,	Professor	in Halle.
Henneberg,	Docent	in Celle.
Hirzel,	Docent	in Leipzig.
Hlasiwetz,	Professor	in Innsbruck.
Hofmann,	Professor	in London.
Kaiser,	Professor	in München.
Kastner,	Professor	in Erlangen.
Knapp,	Professor	in Nymphenburg bei München.
Knop,	Docent	in Leipzig.
Kolbe,	Professor	in Marburg.
Kopp,	Professor	in Gießen.
Kuhlmann,	Professor	in Lille.
Laurent,	Professor	in Paris (gest.).
Lehmann,	Professor	in Leipzig.
Limpricht,	Professor	in Göttingen.
List,	Docent	in Göttingen.
Löwig,	Professor	in Breslau.
Louyet,	Professor	in Brüssel (gest.).
Ludwig,	Professor	in Jena.
Marchand,	Professor	in Halle (gest.).
Melsens,	Professor	in Brüssel.
Merck,	Apotheker	in Darmstadt.
Mohr,	Apotheker	in Coblenz.
Monheim,	Apotheker	in Aachen.
A. Müller,	Docent	in Chemnitz.
Mulder,	Professor	in Utrecht.
Nendtwich,	Professor	in Pesth.
Osann,	Professor	in Würzburg.
Otto,	Professor	in Braunschweig.
Pasteur,	Professor	in Paris.
Payen,	Professor	in Paris.
Péligot,	Professor	in Paris.
Pelouze,	Professor	in Paris.
Persoz,	Professor	in Paris.
Pettenkofer,	Professor	in München.
Playfair,	Professor	in London.
Pohl,	Docent	in Wien.
Rammelsberg,	Professor	in Berlin.
Redtenbacher,	Professor	in Wien.
Regnault,	Professor	in Paris.
Ritthausen,	Docent	in Möckern.
Rochleder,	Professor	in Prag.

G. Rose,	Professor	in Berlin.
H. Rose,	Professor	in Berlin.
Scharling,	Professor	in Kopenhagen.
Scheerer,	Professor	in Freiberg.
Scherer,	Professor	in Würzburg.
Schloßberger,	Professor	in Tübingen.
Schmidt,	Professor	in Dorpat.
Schnedermann,	Professor	in Chemnitz.
Schönbein,	Professor	in Basel.
Schrötter,	Professor	in Wien.
H. Schwarz,	Docent	in Breslau.
R. Schwarz,	Docent	in Prag.
Sonnenschein,	Professor	in Berlin.
Städeler,	Professor	in Zürich.
Stas,	Professor	in Brüssel.
Stein,	Professor	in Dresden.
Stöckhardt,	Professor	in Tharand.
Strecker,	Professor	in Christiania.
Struve,	Professor	in Petersburg.
Svanberg,	Professor	in Stockholm.
Ulex,	Apotheker	in Hamburg.
Varrentrapp,	Professor	in Braunschweig.
Ville,	Professor	in Paris.
Vogel,	Professor	in München.
Wackenroder,	Professor	in Jena (gest.).
Walz,	Apotheker	in Speyer.
Weltzien,	Professor	in Carlsruhe.
Weppen,	Apotheker	in Markoldendorf.
Werther,	Professor	in Königsberg.
Wiggers,	Professor	in Göttingen.
Will,	Professor	in Gießen.
Williamson,	Professor	in London.
Winkelblech,	Professor	in Cassel.
Wittstein,	Professor	in München.
Wurtz,	Professor	in Paris.
Zeise,	Professor	in Kopenhagen (gest.).
Zinin,	Professor	in Petersburg.
Zwenger,	Professor	in Marburg.

Druck von Otto Wigand in Leipzig.